

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Географо-биологический факультет
Кафедра биологии, экологии и методики их преподавания

Сулейманова Н.А.

**Органическая химия: избранные темы курса,
лабораторные работы и задания для самостоятельной
подготовки и освоению курса**

Учебно-методическое пособие

Екатеринбург 2017

УДК 547(075)
ББК Г2я7
С89

рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
в качестве *учебного* издания (Решение № 648 от 03.05.2017)

Рецензенты:

Дьяченко А.П., доктор биологических наук, профессор (УрГПУ)

Печёрских Е.Г., кандидат химических наук, доцент (УрФУ)

Сулейманова, Н. А.

С89 Органическая химия: избранные темы курса, лабораторные работы и задания для самостоятельной подготовки и освоению курса [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н. А. Сулейманова ; Урал. гос. пед. ун-т. – Электрон. дан. – Екатеринбург : [б. и.], 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-5-7186-0879-3

Пособие предназначено для изучения некоторых тем курса, которые тесно связаны с биологией в таких дисциплинах: «Биологическая химия», «Микробиология», «Молекулярная биология», «Биотехнология».

Пособие содержит методические указания по лабораторным работам и задания для самостоятельной работы по данным темам.

УДК 547(075)
ББК Г2я7

ISBN 978-5-7186-0879-3

© Сулейманова Н. А., 2017
© ФГБОУ ВО «УрГПУ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I. Теоретические темы курса.....	4
1. Введение.....	4
2. Диеновые углеводороды.....	8
3. Ароматические углеводороды.....	10
4. Спирты и фенолы.....	18
5. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны).....	27
6. Карбоновые кислоты.....	33
7. Азотсодержащие соединения.....	41
 РАЗДЕЛ II. Методические указания к лабораторным работам.....	50
Лабораторная работа 1. Изучение химических свойств терпенов.....	50
Лабораторная работа 2. Ароматические соединения. Изучение химических свойств фенолов.....	51
Лабораторная работа 3. Изучение химических свойств спиртов.....	52
Лабораторная работа 4. Изучение химических свойств одноосновных карбоновых кислот.....	54
Лабораторная работа 5. Изучение свойств окси- и оксокислот на примере молочной и пировиноградной кислот.....	55
Лабораторная работа 6. Изучение химических свойств аминов на примере анилина.....	56
Лабораторная работа 7. Изучение химических свойств амидов на примере мочевины.....	57
Лабораторная работа 8. Изучение химических свойств аминокислот.....	59
 РАЗДЕЛ III. Вопросы и задания для самостоятельной работы.....	60
Примеры билетов для зачёта. Тест-билеты.....	67
Вопросы для подготовки к зачету (экзамену).....	82
Литература.....	85

РАЗДЕЛ I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ТЕМЫ КУРСА

1. Введение

Раздел включает несколько тем, которые в той или иной мере будут касаться смежных дисциплин, изучаемых студентами бакалавриата и специалитета очного и заочного отделений географо-биологического факультета.

Диеновые углеводороды. В строении природных диеновых углеводородов располагаются сопряженные двойные связи. Соединения, содержащие такие связи, относятся к растениям (гевея), к ферментам и витаминам (коэнзим Q, витамины группы K) и так далее.

Ароматические углеводороды. В строении этих углеводородов содержатся бензольные кольца. Соединения с такой структурой встречаются в природных объектах и трансформируются в окислительно-восстановительных реакциях в биологических процессах. Примером такого процесса может служить дыхательная цепь в биологических системах живых организмов.

Спирты и фенолы. Спиртовая группа находится в углеводах, карбоновых кислотах, аминокислотах, многоатомный спирт входит в состав липидов.

Биохимические процессы в живых организмах охватывают все перечисленные соединения.

Карбоновые кислоты включены в цикл Кребса, который в живом организме является жизненно необходимым. В связи с чем, изучение химических свойств карбоновых кислот является важным.

Азотсодержащие соединения. К азотным соединениям относятся амины, амиды, аминокислоты, гетероциклические соединения, diaзосоединения.

Большинство этих соединений входят в биологические системы. К таким системам относятся: ароматические амины, аминспирты, которые входят в состав липидов и нервных волокон. Аминокислоты входят в состав белков.

Амиды участвуют в орнитиновом цикле, отвечающем за вывод лишнего азота из организма в виде мочевины. Гетероциклические соединения участвуют в удалении азота у птиц в виде мочевой кислоты.

Гетероциклические соединения входят в состав нуклеиновых кислот — ДНК и РНК, они участвуют в обменных процессах в живых организмах.

Предмет органической химии

Органическая химия — это химия углеводородов и их функциональных производных.

Специфика углеводородов в сравнении с водородными соединениями других элементов заключается в особых свойствах атома углерода. Находясь в четвертой группе второго периода периодической системы, углерод при

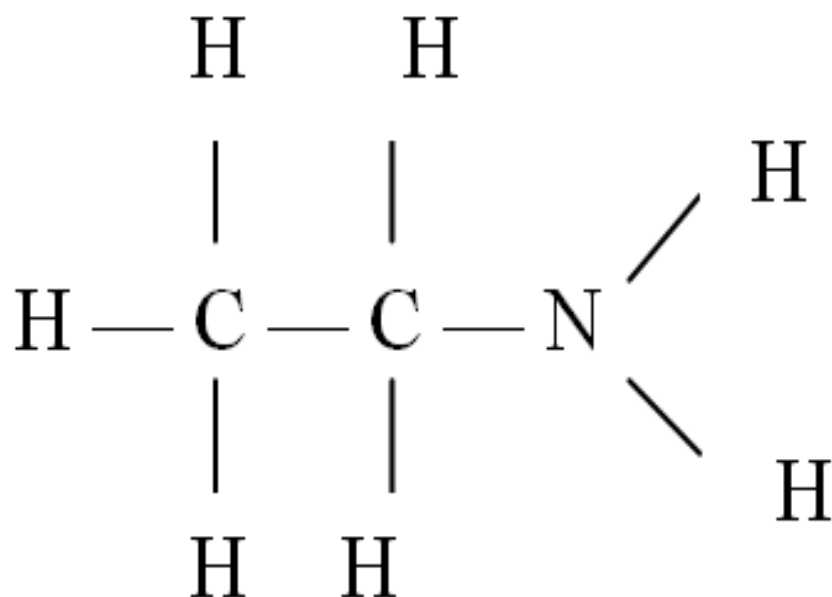
образовании химических связей не имеет на валентной оболочке ни электронных пар, ни вакантных орбиталей; это обстоятельство обуславливает высокую химическую устойчивость соединений. Кроме атомов углерода и водорода в состав органических соединений входят и другие атомы периодической системы — O, S, N, P, атомы галогенов и другие. Производные углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода замещены на другие атомы или группы атомов (функциональные группы), называют функциональными производными.

Теория химического строения А. М. Бутлерова

Теория химического строения А. М. Бутлерова (1861) явилась фундаментом, на котором строилась теоретическая органическая химия. Основные ее положения в современной формулировке сводятся к следующему:

1) Атомы в молекулах соединены друг с другом в определенной последовательности в соответствии с их валентностью. Углерод во всех органических соединениях четырехвалентен.

Химические формулы, отражающие порядок соединения атомов, называют структурными:



Структурные формулы могут быть изображены и в сокращенном виде, например, $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ или $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$.

2) Свойства веществ зависят не только от того, атомы каких элементов и в каком количестве входят в состав молекул, но и от последовательности соединения атомов в молекулах, т.е. от химического строения молекул.

3) Атомы или группы атомов, образующие молекулу, взаимно влияют друг на друга.

4) Строение молекул может быть установлено на основе изучения их химических свойств.

Классификация органических веществ

Основными структурными признаками, положенными в основу классификации органических соединений, являются углеродный скелет и функциональная группа.

Классификация по типу углеродного скелета

В зависимости от строения углеродного скелета органические соединения разделяют на ациклические — соединения с открытой (незамкнутой) углеродной цепью и циклические.

Ациклические соединения могут быть как насыщенными (алканы), так и ненасыщенными (алкены, алкины).

Циклические соединения — соединения с замкнутой цепью — в зависимости от природы атомов, составляющих цикл, делят на карбоциклические и гетероциклические. Карбоциклические соединения содержат в цикле только атомы углерода и делятся на две существенно различающиеся по химическим свойствам группы: алифатические циклические (сокращенно алициклические) и ароматические. Гетероциклические соединения содержат в цикле, кроме атомов углерода, один или несколько атомов других элементов — гетероатомов.

Классификация по типу функциональной группы

В большинстве органических соединений, кроме атомов углерода и водорода, содержатся атомы других элементов (не входящие в скелет). Эти атомы или их группировки, во многом определяющие физические и химические свойства органических соединений, называют функциональными группами.

Функциональная группа оказывается окончательным признаком, по которому соединения относятся к тому или иному классу.

Соединения, которые содержат несколько функциональных групп, называют полифункциональными.

Соединения, имеющие одинаковые функциональные группы, но различающиеся числом атомов углерода, обладают похожими физическими и химическими свойствами. Такие соединения называются гомологами. Совокупность всех гомологов образует гомологический ряд.

Важнейшие функциональные группы

Функциональная группа $-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$ (галогены), класс соединения: галогенопроизводные.

Функциональная группа $-\text{OH}$ (гидроксил), класс соединения: спирты и фенолы.

Функциональная группа $>C=O$ (карбонильная), класс соединения: альдегиды и кетоны.

Функциональная группа $-COOH$ (карбоксильная), класс соединения: карбоновые кислоты.

Функциональная группа $-NH_2$, $>NH$, $>N-$ (амино), класс соединения: амины.

Функциональная группа $-CO-NH_2$, (амидо), класс соединений: амиды.

Функциональная группа $-NO_2$ (нитро), класс соединения: нитросоединения.

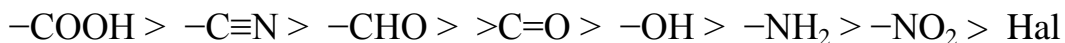
Функциональная группа $-SO_3H$ (сульфо), класс соединений: сульфокислоты.

Номенклатура органических соединений.

Современная номенклатура (система присвоения названий) должна быть систематической и международной, чтобы специалисты всего мира могли отобразить в названии структуру соединения и, наоборот, по названию однозначно представить структуру. В настоящее время в органической химии используется систематическая номенклатура ИЮПАК (IUPAC — Международный союз теоретической и прикладной химии).

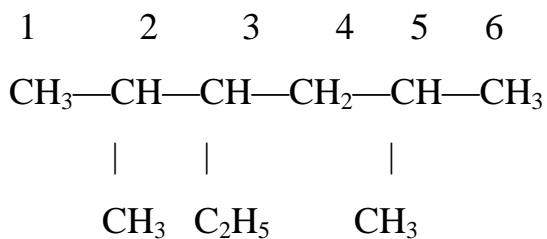
В основу названия соединения по этой номенклатуре положена углеродная цепь молекулы, содержащая максимальное число функциональных групп и кратных связей. Начало нумерации цепи определяет наиболее старшая функциональная группа.

Порядок старшинства основных функциональных групп следующий:

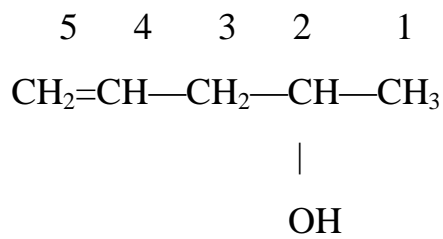


основу названия соединения составляет корень слова, обозначающий предельный углеводород с тем же числом атомов, что и главная цепь; затем следует суффикс, характеризующий степень ненасыщенности углеродной цепи ($-ан$, $-ен$, $-ин$), а после суффикса арабскими цифрами указывается положение кратной связи. Далее в суффикс выносятся название самой старшей функциональной группы в молекуле с указанием ее положения цифрой. Прочие заместители обозначаются с помощью приставок. При этом они перечисляются не в порядке старшинства, а по алфавиту. Положение заместителя указывается цифрой перед приставкой.

Например:



2,5-диметил-3-этилгексан



пентен-4-ол-2

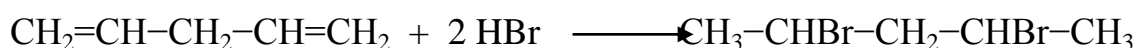
2. Диеновые углеводороды

2.1. Углеводороды, содержащие две двойные связи, называются *диенами*. Они имеют общую формулу C_nH_{2n-2} и классифицируются по принципу взаимного расположения двойных связей:

1. Соединения с *изолированными* двойными связями, например
 $CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$

пентадиен-1,4

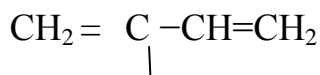
В этих соединениях двойные связи находятся достаточно далеко друг от друга и не оказывают взаимного влияния. Свойства диенов с изолированными двойными связями аналогичны свойствам алкенов



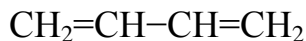
2,4-дибромпентан

2. Соединения с *кумулярованными* двойными связями (1,2-диены). Такие соединения называют алленами. Простейший представитель алленов — пропандиен-1,2: $CH_2=C=CH_2$. Аллены менее стабильны, чем другие представители диенов. Для них также характерны реакции присоединения по двойной связи.

3. Соединения с *сопряженными* двойными связями (1,3-диены), в которых двойные связи разделены одной простой. Представители этой группы:



2-метилбутадиен-1,3
изопрен



бутадиен -1,3 (дивинил)

2. 2. Электронное строение сопряженных диенов

Атомы углерода, образующие двойные связи, находятся в sp^2 -гибридном состоянии и, следовательно, имеют по одной негибридной p-орбитали, которые в 1,3-диенах перекрываются не только у первого и второго, третьего и четвертого углеродных атомов, но вследствие пространственного расположения также у второго и третьего углеродных атомов, образуя общее для всех углеродных атомов π -электронное облако (рис. 5). Такое взаимодействие двух соседних π -связей называется сопряжением.

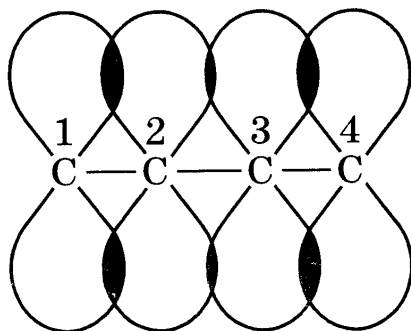
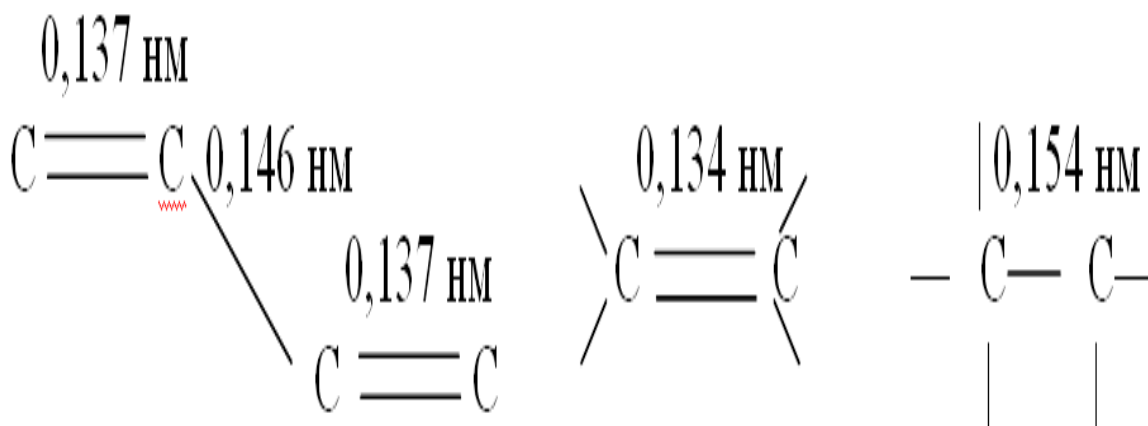


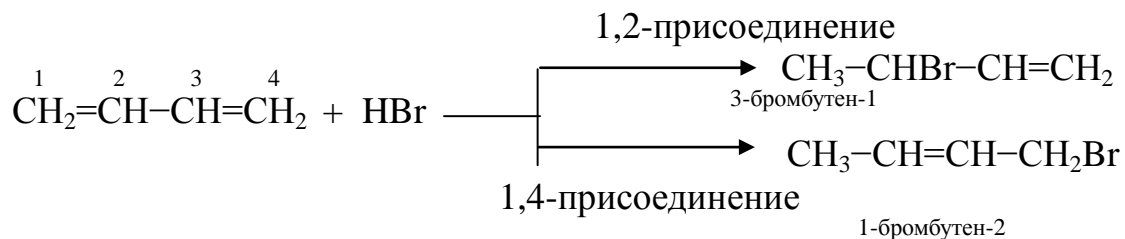
Рис. 1. Перекрывание орбиталей (сопряжение) в молекуле бутадиена-1,3

Благодаря сопряжению в бутадиене -1,3 расстояние между атомами углерода, связанными двойной связью, несколько больше, чем в алкенах, а между вторым и третьим атомами – короче связи C—C в алканах:



2.3. Химические свойства сопряженных диенов

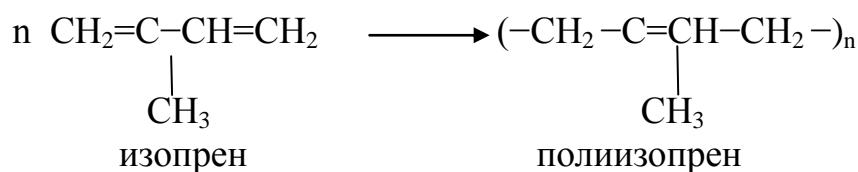
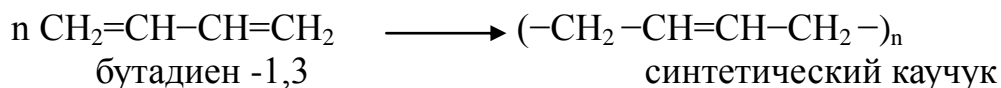
Реакции присоединения по двойным связям 1,3-диенов протекают значительно легче, чем для большинства алкенов. При этом получают продукты как 1,2-, так и 1,4- присоединения:



В большинстве случаев в смеси преобладает продукт 1,4-присоединения; его образование обусловлено участием в реакции сопряженной электронной системы.

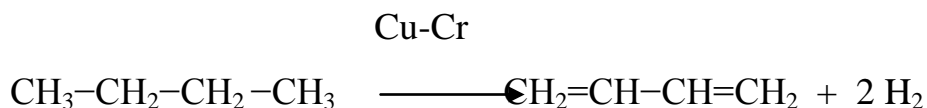
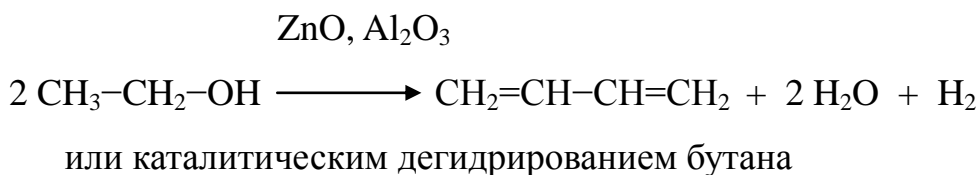
2.4. Применение сопряженных диенов

1,3-Диены применяются для получения искусственных каучуков реакцией полимеризации:

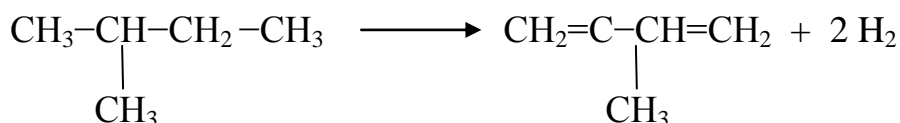


2.5. Получение диенов.

Бутадиен получают по способу Лебедева из этилового спирта:



Изопрен получают дегидрированием 2-метилбутана:



3. Ароматические углеводороды

1. Понятие ароматичности. Правило Хюккеля

Ароматические углеводороды (арены) – вещества, молекулы которых представляют собой плоские циклы с особым характером связи.

Наиболее распространены ароматические соединения, содержащие в цикле шесть углеродных атомов; родоначальником этого ряда является бензол C_6H_6 . Рентгеноструктурный анализ показывает, что молекула бензола плоская, а длина $\text{C}-\text{C}$ связей составляет 0,139 нм. Из этого следует, что все шесть атомов углерода в бензоле находятся в sp^2 -гибридном состоянии, каждый атом углерода

образует σ -связи с двумя другими атомами углерода и одним атомом водорода, лежащими в одной плоскости, валентные углы составляют 120° . Таким образом, σ -скелет молекулы бензола представляет собой правильный шестиугольник. При этом каждый атом углерода имеет негибридную p -орбиталь, расположенную перпендикулярно плоскому скелету молекулы; все шесть негибридных p -электронов взаимодействуют между собой, образуя π -связи, не локализованные в пары, а объединенные в единое π -электронное облако. Таким образом, в молекуле бензола осуществляется круговое сопряжение (рис. 1).

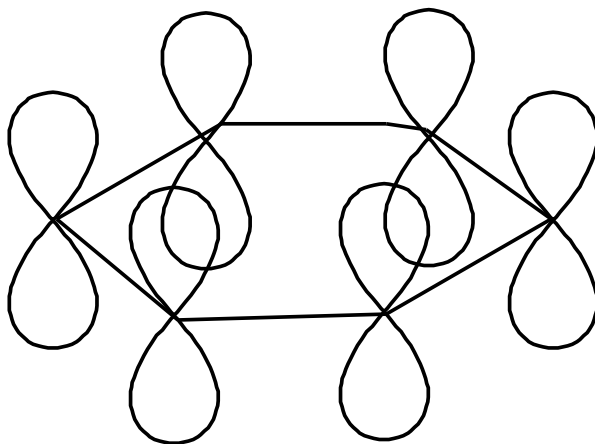
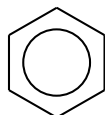


Рис. 2. Перекрывание орбиталей (сопряжение) в молекуле бензола

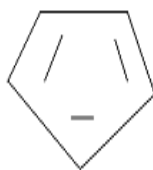
Графически строение бензола можно передать следующей формулой:



Для образования устойчивой ароматической системы необходимо, чтобы p -электроны формально группировались в 3, 5, 7 и т. д. двойных связей; математически это выражается *правилом Хюккеля*: повышенной термодинамической стабильностью обладают циклические соединения, имеющие плоское строение и содержащие в замкнутой системе сопряжения $(4n + 2)$ электронов, где n – натуральный ряд чисел. Например, все приведенные ниже структуры являются ароматическими.



циклопропенил-
катион



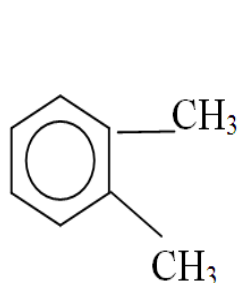
циклопента-
диенил-анион



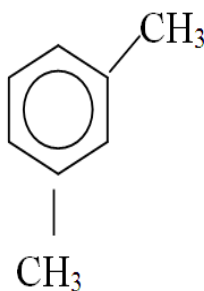
N
|
H пиррол

2. Номенклатура и изомерия производных бензола

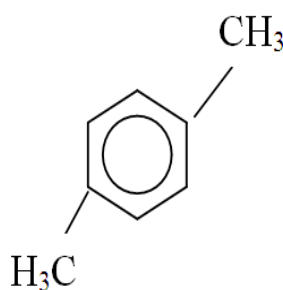
Структурная изомерия в ряду бензола связана с взаимным расположением заместителей в кольце. Если в бензольном ядре содержится только один заместитель, то такое соединение не имеет ароматических изомеров, так как все атомы углерода в бензоле равноценны. Если с ядром связаны два заместителя, то они могут находиться в трех разных положениях относительно друг друга. Положение заместителей указывают цифрами или традиционно обозначают словами: орто (*o*-), мета (*m*-) и пара (*p*-). Для соединений ряда бензола широко применяются и тривиальные названия:



1,2-диметилбензол
(орто-ксилол)



1,3-диметилбензол
(мета-ксилол)



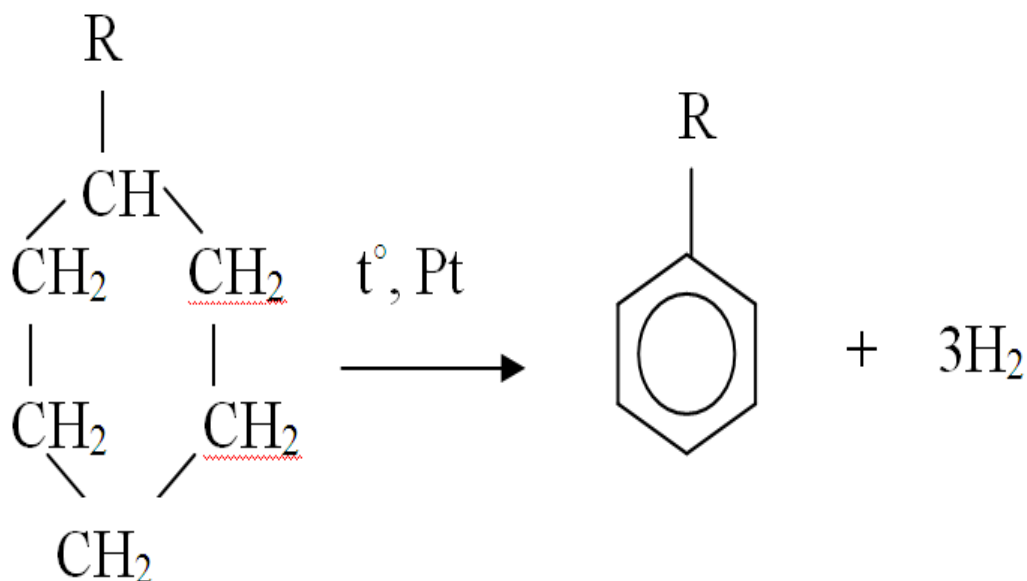
1,4-диметилбензол
(пара-ксилол)

3. Методы получения аренов

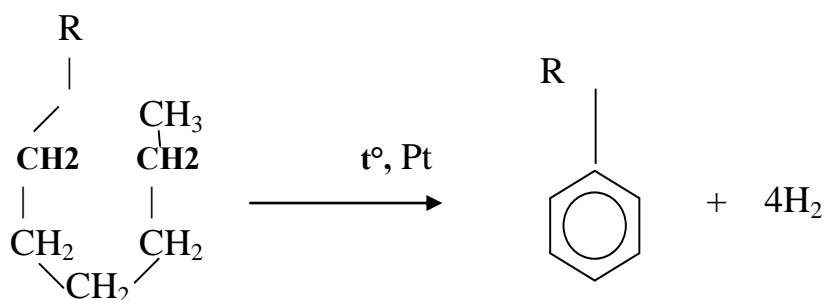
В промышленности бензол и его гомологи получают при разделении природных смесей углеводородов, а также фракционированием коксового газа и каменноугольной смолы.

Синтетические методы:

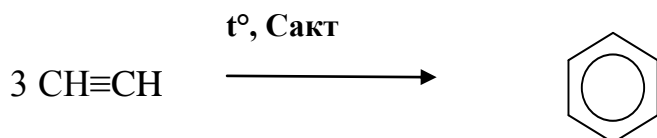
1. Дегидрирование циклогексана и его гомологов:



2. Дегидроциклизация алканов:



3. Тримеризация ацетилена (метод Н.Д.Зелинского):



4. Химические свойства аренов

4.1. Реакции замещения

Подобно другим ненасыщенным соединениям бензол проявляет склонность к реакциям с электрофильными реагентами. Однако в отличие от них бензол вступает не в реакцию присоединения, а в реакции электрофильного замещения водорода в бензольном кольце (S_E):

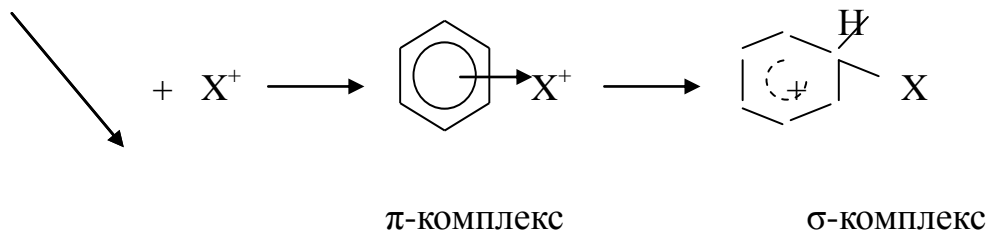


Стадии электрофильного замещения

А) образование электрофильной частицы:

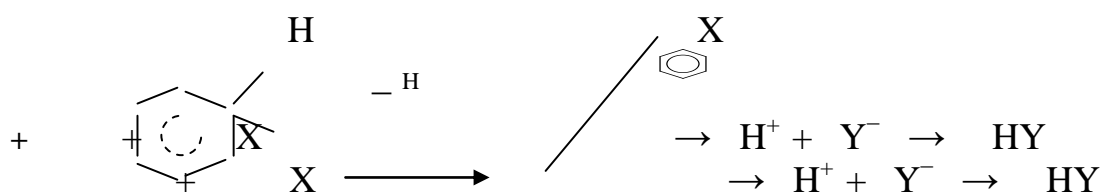


Б) взаимодействие электрофила с ароматическим ядром:



При образовании π-комплекса электрофил X^+ взаимодействует со всеми электронами бензольного кольца. Затем два из шести π-электронов кольца образуют σ-связь между X^+ и одним из атомов углерода. При этом ароматичность системы нарушается, так как в кольце остается только четыре π-электрона, распределенные между пятью атомами углерода (σ-комплекс)

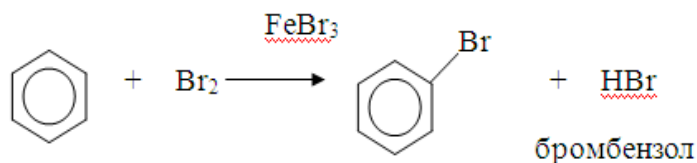
В) восстановление ароматичности:



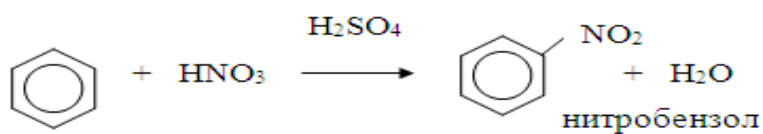
Для восстановления ароматичности σ-комплекс выбрасывает протон, а два электрона связи C—H переходят в π-электронную систему кольца.

По механизму электрофильного замещения протекают следующие реакции ароматических углеводородов:

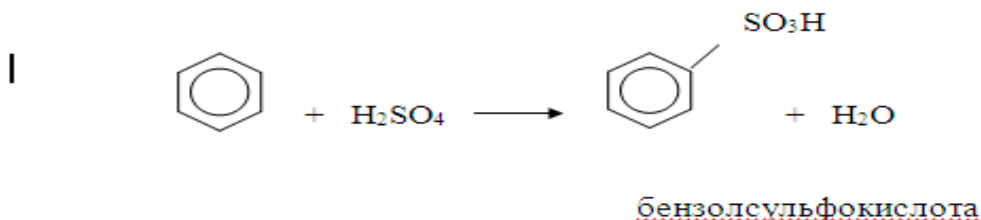
а) галогенирование



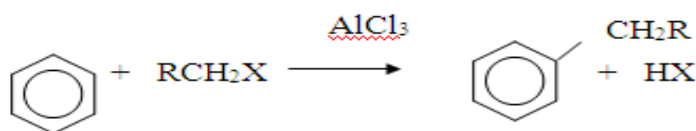
б) нитрование



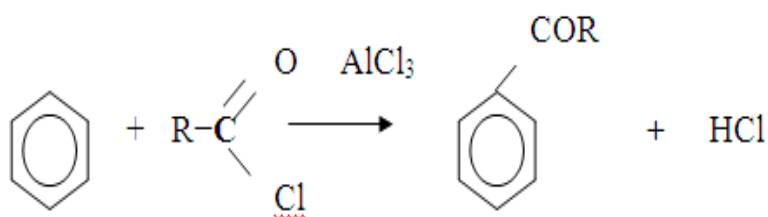
в) сульфирование



г) алкилирование



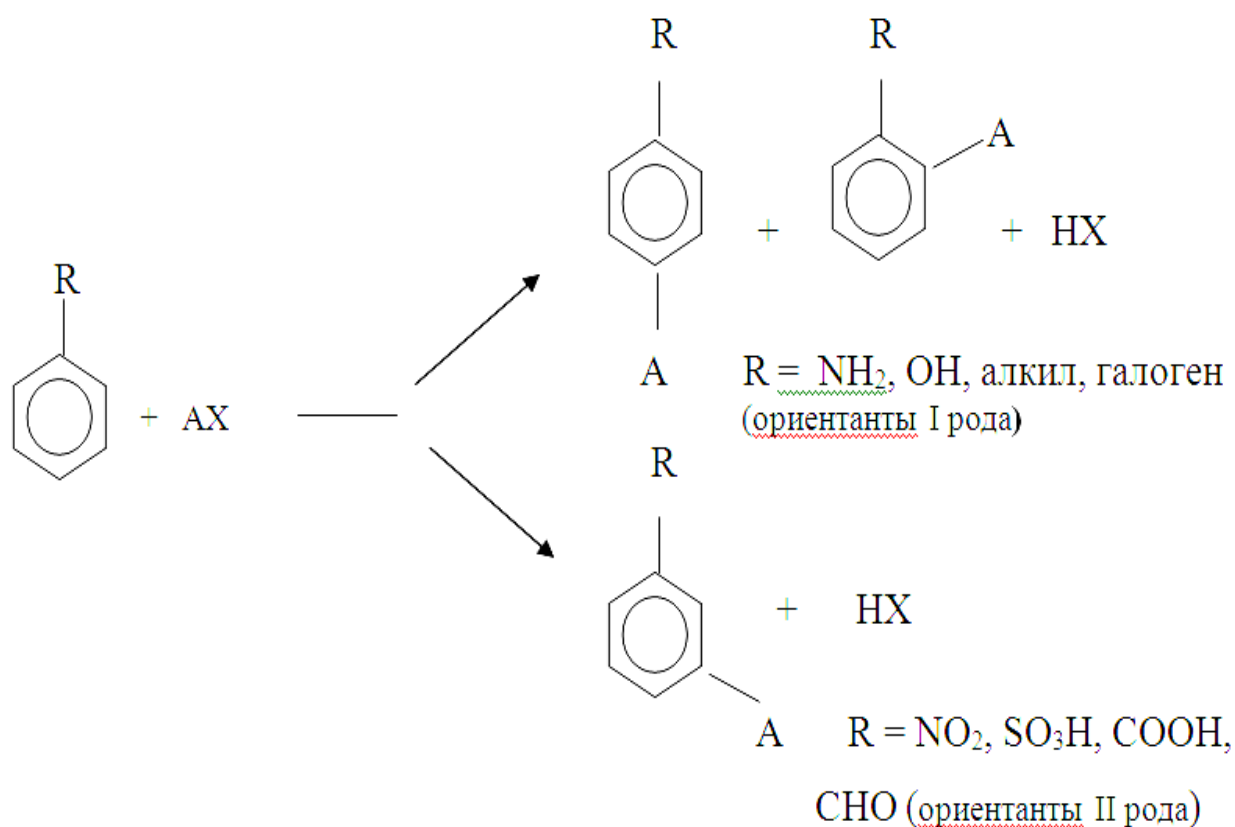
д) ацилирование



В бензоле реакционная способность всех шести атомов углерода одинакова. Если же в бензольном кольце находится заместитель, он вызывает перераспределение электронной плотности и определяет место вступления второго заместителя, т.е. обладает ориентирующим действием. Заместители в бензольном кольце делятся на два типа:

а) ориентанты I рода — электронодонорные — увеличивают электронную плотность в ядре, способствуя протеканию реакции — NH_2 , OH , Cl , Br , алкил — направляют новый заместитель в орто- или пара- положение;

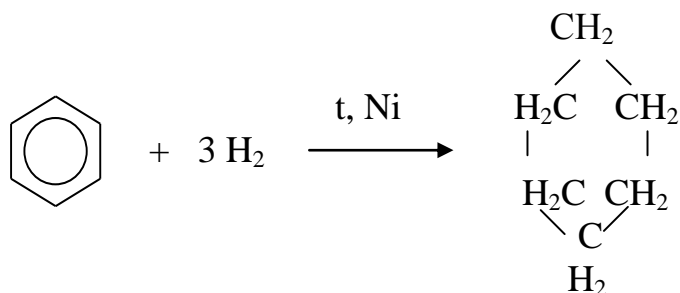
б) ориентанты II рода — электроноакцепторные — оттягивающие электронную плотность ядра: NO_2 , SO_3H , COOH и др. — направляют заместитель в мета-положение:



4.2. Реакции присоединения

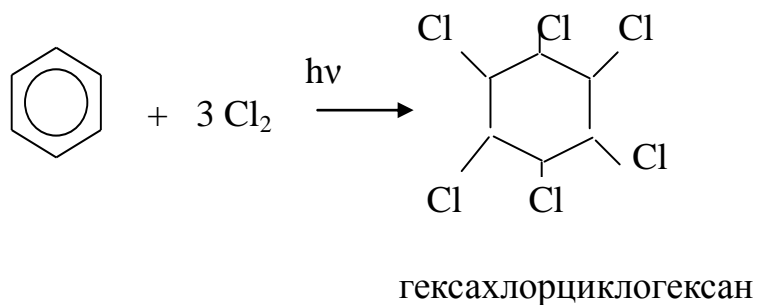
В реакциях присоединения разрушается ароматическая система, поэтому такие реакции требуют больших затрат энергии и идут только в жестких условиях.

а) гидрирование



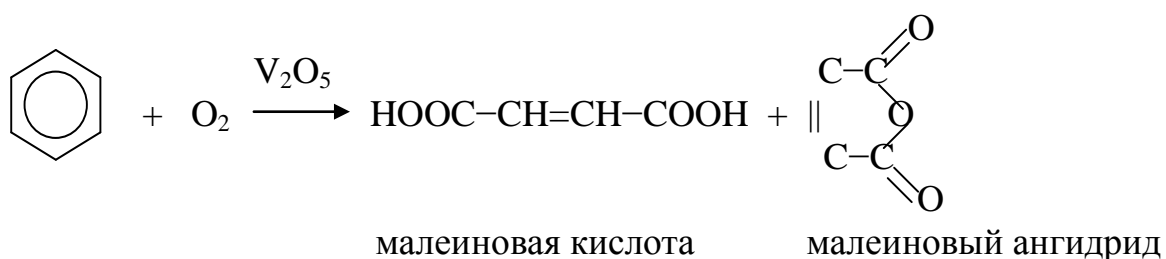
б) галогенирование

При действии ультрафиолетовых лучей на раствор хлора в бензоле происходит радикальное присоединение трех молекул галогена с образованием сложной смеси стереоизомеров гексахлорциклогексана (гексахлорана):

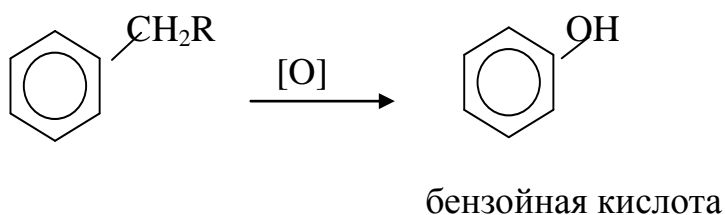


4.3. Реакции окисления

По устойчивости к действию окислителей бензол напоминает алканы. Только при сильном нагревании (400°C) паров бензола с кислородом в присутствии катализатора получается смесь малеиновой кислоты и ее ангидрида:

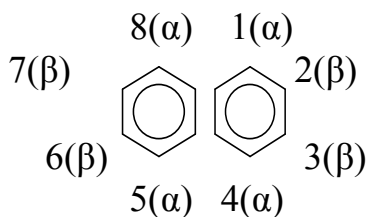


При действии окислителей на гомологи бензола происходит разрушение боковой цепи. Какой бы сложной не была цепь заместителя, она разрушается, за исключением α -углеродного атома, который окисляется в карбоксильную группу:

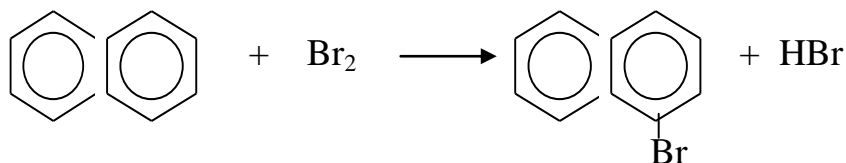


5. Полициклические арены. Нафталин

Примером конденсированных многоядерных ароматических соединений может служить нафталин

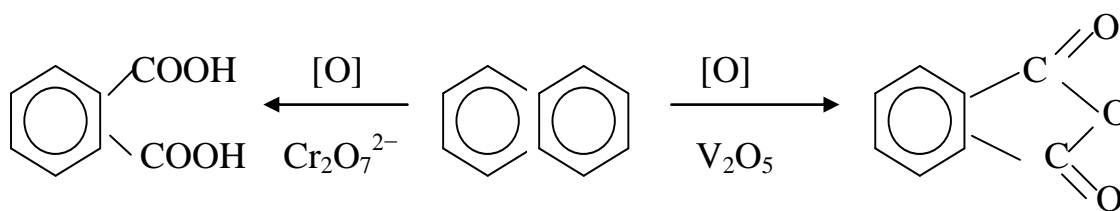


Энергия сопряжения у нафталина меньше, чем у бензола, и химически он более активен. Распределение электронной плотности в молекуле нафталина неравномерно; длина β - β связей больше, чем остальных. Электрофильное замещение в нафталине протекает в α -положение:



Реакция сульфирования нафталина в зависимости от условий приводит к различным продуктам: при 50°C образуется α -нафталинсульфо кислота, при температуре свыше 150°C – β -изомер.

Окисление нафталина дихроматом калия в серной кислоты (конц.) ведёт к образованию фталевой кислоты, а при каталитическом окислении образуется фталевый ангидрид:

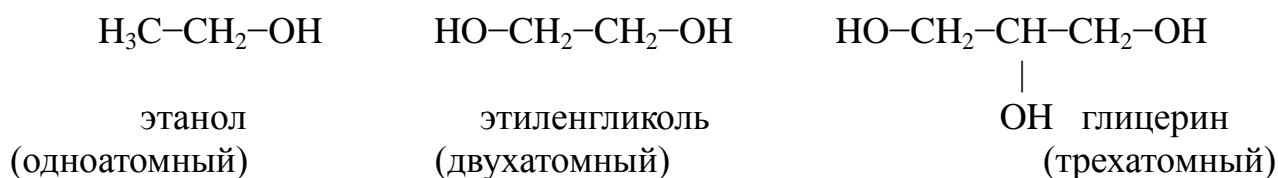


4. Спирты и фенолы

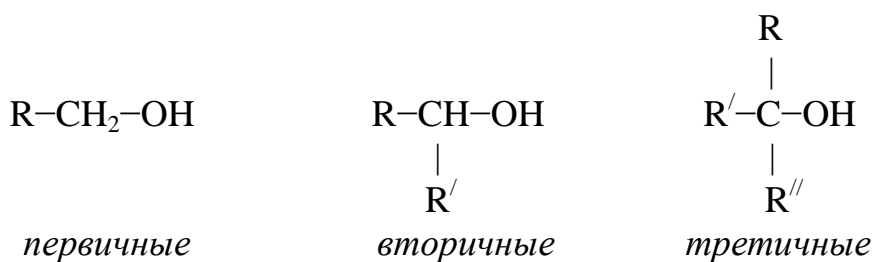
1. Классификация спиртов

Спирты – производные углеводородов, в которых один или несколько атомов водорода замещены на гидроксильную группу OH.

В зависимости от числа гидроксильных групп спирты делятся на одноатомные (содержащие одну OH-группу) и многоатомные (содержащие две и более OH-групп). Количество гидроксильных групп определяет *атомность* спирта:



В зависимости от того, при каком атоме углерода находится гидроксильная группа, различают спирты



По характеру углеводородного радикала, связанного с гидроксильной группой, различают предельные, непредельные и ароматические спирты. Причем к ароматическим спиртам относят те, у которых гидроксогруппа отделена от бензольного кольца хотя бы одним углеродным атомом.

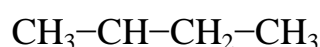
Практически не удастся получить спирты, в которых ОН-группа непосредственно соединяется с углеродом, участвующим в образовании двойной связи и спирты, содержащие две гидроксогруппы у одного углеродного атома.

2. Изомерия и номенклатура спиртов

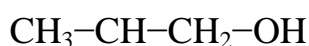
Общая формула предельных одноатомных спиртов $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$. Попробуем изобразить все возможные изомеры соединения состава $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$. Среди них четыре, относящиеся к классу спиртов:



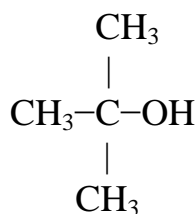
бутанол-1



|
ОН бутанол-2

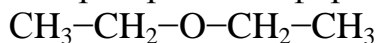


2-метилпропанол-1

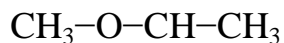


2-метилпропанол-2

и три простых эфира:



диэтиловый эфир



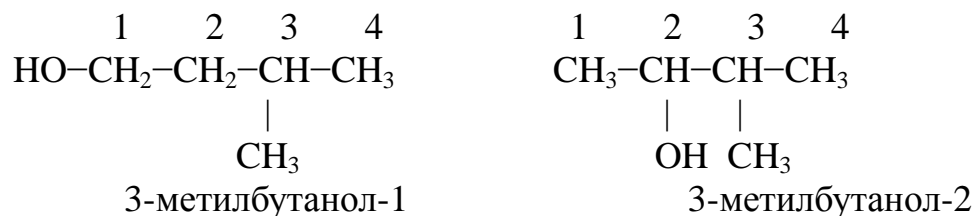
метилизопропиловый эфир



метилпропиловый эфир

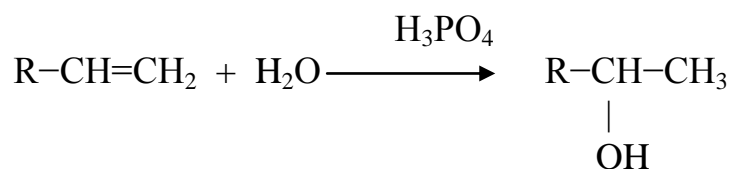
Очевидно, что для предельных одноатомных спиртов характерны следующие виды изомерии: а) углеродного скелета, б) положения функциональной группы, в) межклассовая.

Названия спиртов производят от названий соответствующих углеводов добавлением окончания – «ол»: CH_3OH – метанол, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ – этанол и т. д. Положение OH -группы в цепи указывается цифрой. Нумерацию цепи начинают с того края, ближе к которому расположена гидроксильная группа:



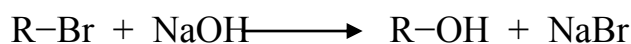
3. Методы получения спиртов:

1. Гидратация алкенов

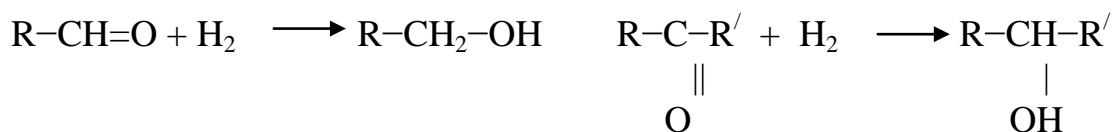


Присоединение воды протекает по правилу Марковникова, поэтому из первичных спиртов по данной реакции можно получить только этанол.

2. Гидролиз галогенопроизводных водными растворами щелочей



3. Восстановление карбонильных соединений. При восстановлении альдегидов образуются первичные спирты, при восстановлении кетонов – вторичные:



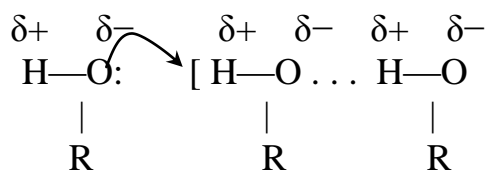
Реакцию проводят, пропуская смесь паров альдегида или кетона и водорода над никелевым катализатором.

4. Этанол получают при спиртовом брожении глюкозы:



4. Физические свойства. Водородная связь.

Высокие температуры кипения спиртов свидетельствуют о значительном межмолекулярном взаимодействии. Причина его – водородная связь между молекулами:



Низшие спирты хорошо растворимы в воде опять же вследствие образования водородных связей. С увеличением количества атомов углерода в радикале R, растворимость спиртов в воде уменьшается.

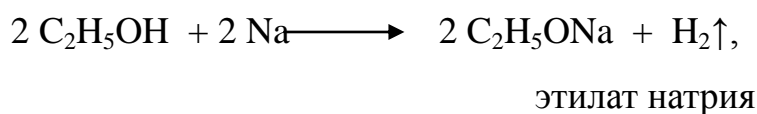
5. Химические свойства

Связи C–O и O–H в спиртах сильно поляризованы и способны к разрыву. Различают два основных типа реакций одноатомных спиртов:

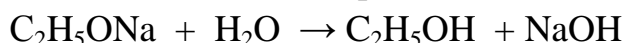
1. Реакции, идущие с разрывом связи O–H:

а) с щелочными и щелочноземельными металлами

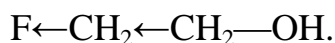
Кислотные свойства спиртов выражены слабо. Низшие спирты активно реагируют с щелочными металлами:



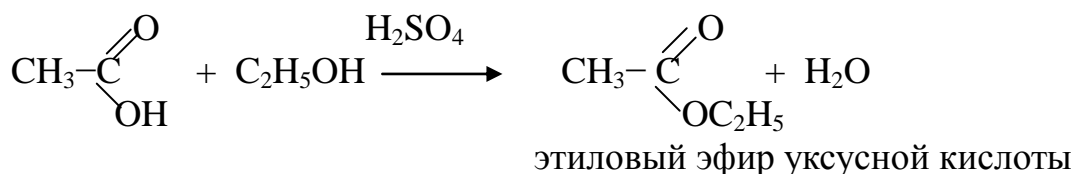
но не реагируют с щелочами. В присутствии следов влаги соли спиртов (алкоголяты) разлагаются до исходных спиртов:

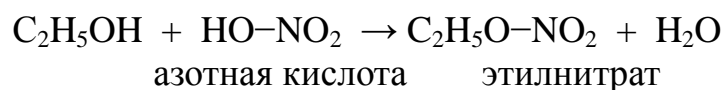


Это свидетельствует о том, что спирты – более слабые кислоты, чем вода. Кислотные свойства спиртов можно усилить введением электроноакцепторных групп, например:



б) с органическими и минеральными кислотами (этерификация)

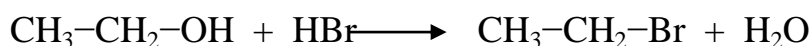




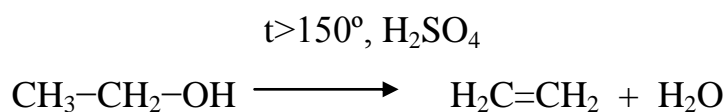
Скорость реакций, при которых разрывается связь O—H, уменьшается в ряду: первичные спирты > вторичные > третичные.

2. Реакции, идущие с разрывом связи C—O:

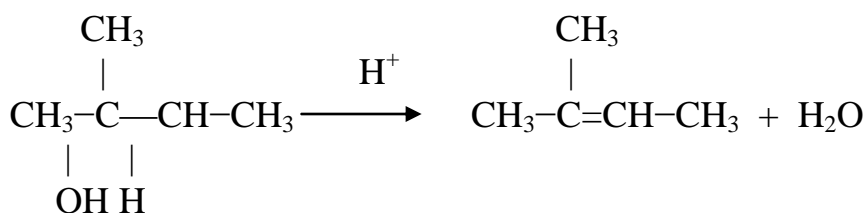
а) с галогеноводородами



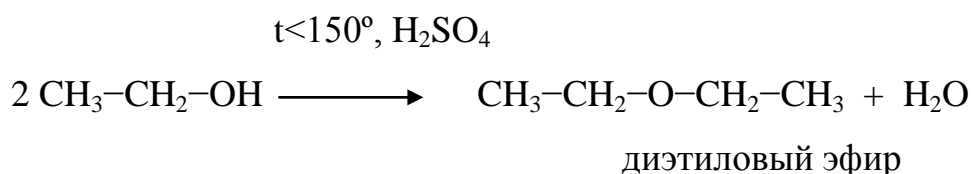
б) внутримолекулярная дегидратация



В спиртах сложного строения атом водорода отщепляется от атома углерода, связанного с наименьшим количеством атомов водорода (правило Зайцева):



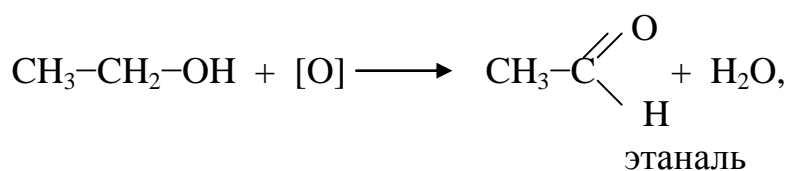
в) межмолекулярная дегидратация



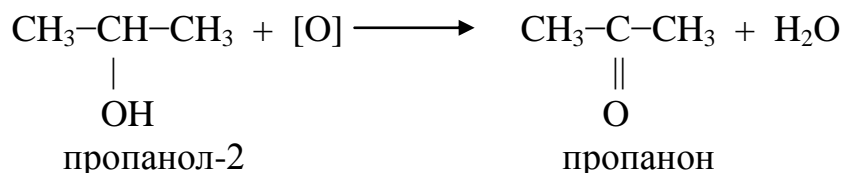
Скорость реакций, при которых разрывается связь C—O, уменьшается в ряду: третичные спирты > вторичные > первичные.

3. Окисление спиртов

В качестве окислителей используются оксид меди, дихромат и перманганат калия в присутствии серной кислоты. При окислении первичных спиртов образуются альдегиды:

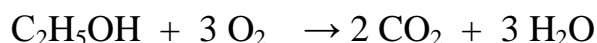


а вторичных — кетоны:



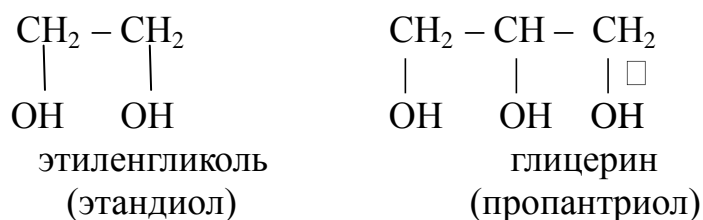
Третичные спирты окисляются в более жестких условиях, при этом происходит разрыв ближайших к гидроксильной группе углерод-углеродных связей.

Спирты горят:



6. Многоатомные спирты

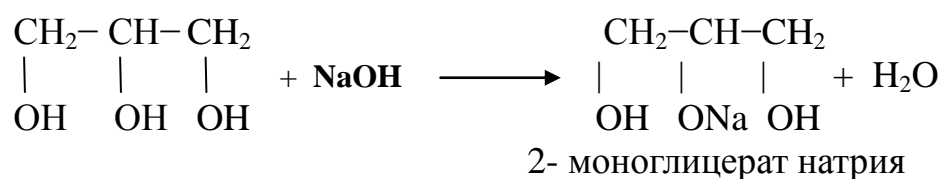
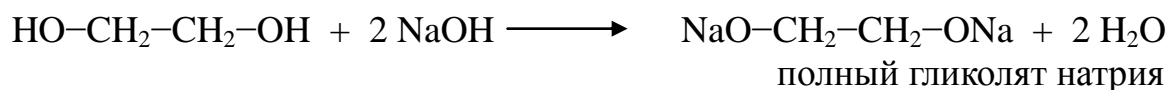
Простейшие представители многоатомных спиртов – этиленгликоль и глицерин:



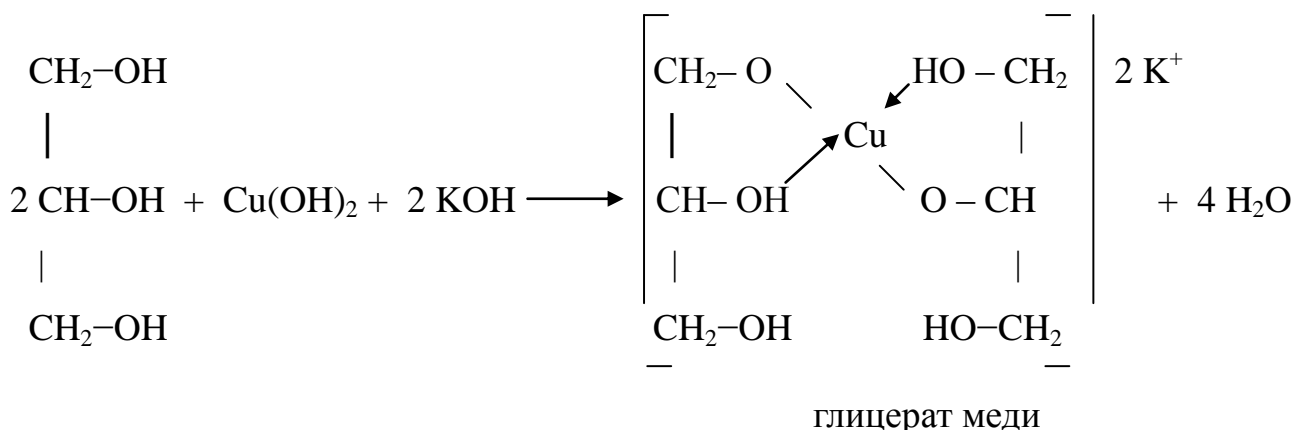
Физические свойства. Этиленгликоль и глицерин – вязкие жидкости, сладкие на вкус, хорошо растворимые в воде. Многоатомные спирты имеют большее количество полярных гидроксильных групп, участвующих в образовании водородных связей, поэтому их Т. кип. значительно выше, чем одноатомных спиртов:

вещество	Т. кип.	вещество	Т. кип.
$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$	78°	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--OH}$	97°
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{--CH}_2 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	197°	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{--CH--CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	290°

Химические свойства многоатомных спиртов сходны со свойствами одноатомных спиртов. В реакциях может участвовать либо одна, либо несколько гидроксильных групп. Однако –I-эффект дополнительных гидроксильных групп делает атомы водорода ОН-групп более подвижными, поэтому многоатомные спирты, в отличие от одноатомных, реагируют с щелочами, образуя соли:

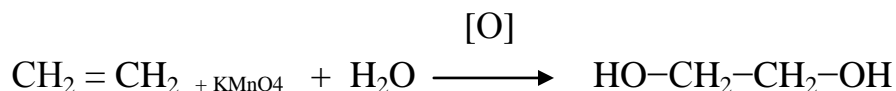


Особенно легко идет замещение атома водорода гидроксильной группы на ионы тяжелых металлов в результате образования комплексов. Осадок гидроксида меди растворяется в глицерине с получением ярко-синего раствора комплексного соединения глицерата меди:

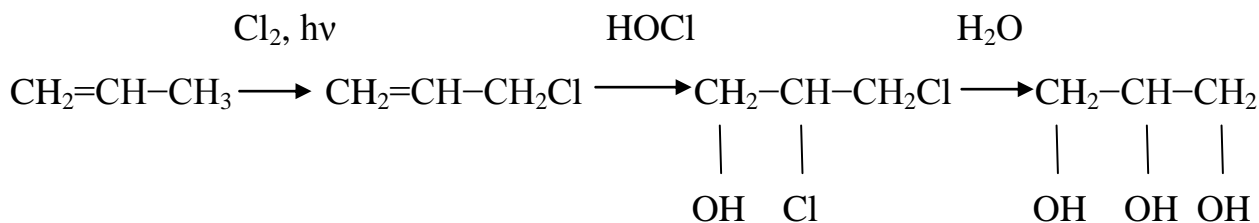


Реакция с гидроксидом меди используется при качественном определении многоатомных спиртов, имеющих ОН-группы у соседних атомов углерода.

Этиленгликоль получают окислением этилена в водном растворе перманганата калия:



Глицерин ранее получали гидролизом растительных или животных жиров. В настоящее время его получают из пропилена:

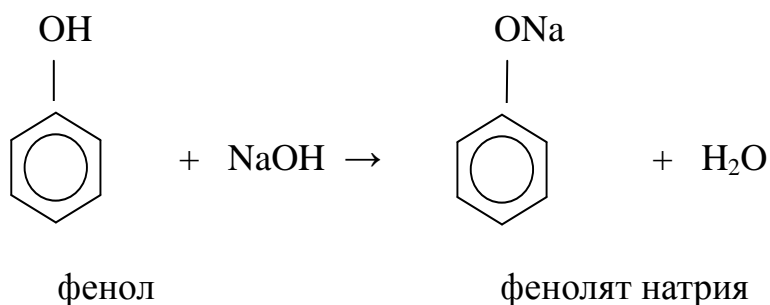


7. Фенолы

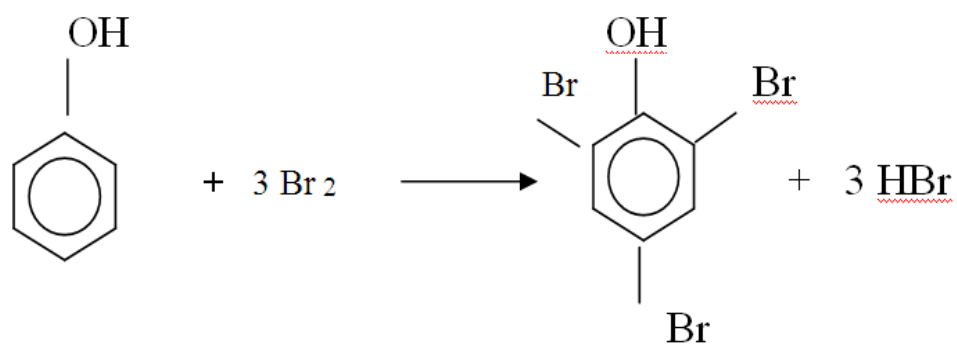
Фенолами называют производные ароматических углеводородов, молекулы которых содержат одну или несколько гидроксильных групп, непосредственно связанных с бензольным кольцом.

Физические свойства. Большинство фенолов при комнатной температуре – кристаллические вещества. Они обладают характерным запахом, довольно плохо растворимы в холодной воде, но хорошо – в горячей.

Химические свойства. В фенолах неподеленная пара атома кислорода гидроксильной группы образует с ароматическим кольцом единую π -систему. Вследствие этого электронная плотность у атома кислорода уменьшается, а в бензольном кольце увеличивается. Полярность связи $\text{O}-\text{H}$ повышается и атом водорода становится более подвижным. Кислотность фенола существенно выше, чем у предельных спиртов, он реагирует не только с активными металлами, но и с щелочами:

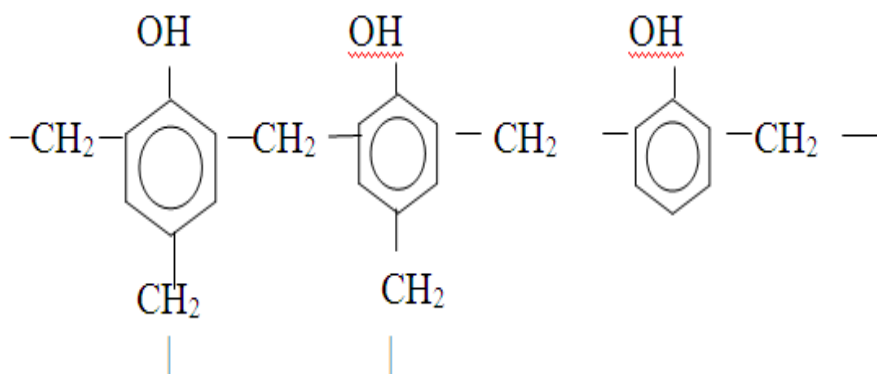


Реакции электрофильного замещения в феноле протекают значительно легче, чем в ароматических углеводородах вследствие донорного влияния гидроксильной группы. Так, при действии бромной воды на фенол без присутствия катализатора на бром замещаются сразу три атома водорода:



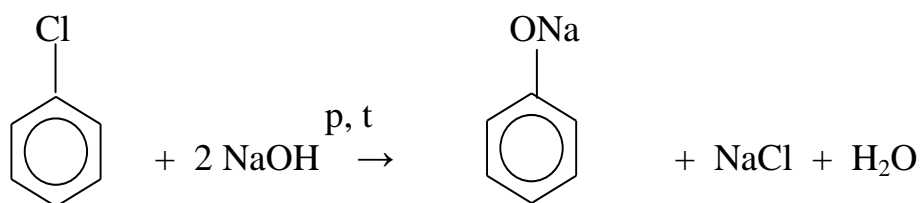
2,4,6-трибромфенол

При нагревании фенола с формальдегидом происходит реакция поликонденсации и образуется фенолформальдегидная смола — высокомолекулярное соединение с разветвленной структурой типа:



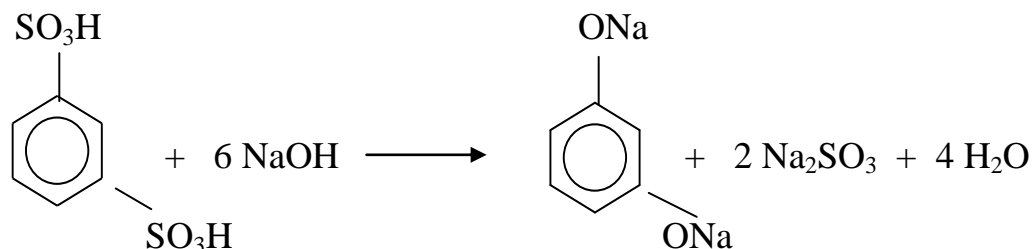
Способы получения

Из галогенбензолов:

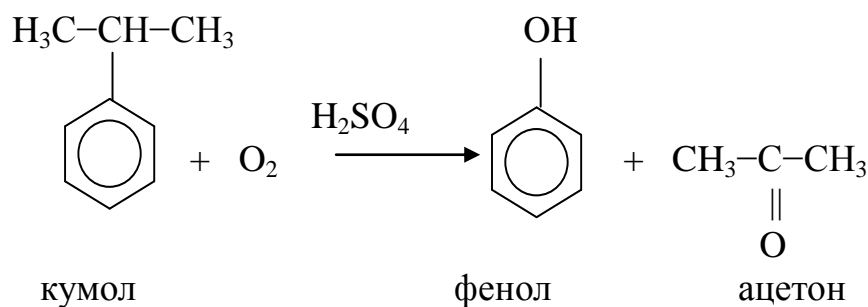


При обработке образовавшегося фенолята натрия кислотой получают фенол.

2. Из ароматических сульфокислот. Реакция проводится при сплавлении сульфокислот со щелочами. Первоначально образующиеся феноляты обрабатывают сильными кислотами для получения свободных фенолов. Этот метод обычно применяют для получения многоатомных фенолов.



3. При каталитическом окислении изопропилбензола (кумола) кислородом воздуха через образование перекисного соединения получают фенол и ацетон:

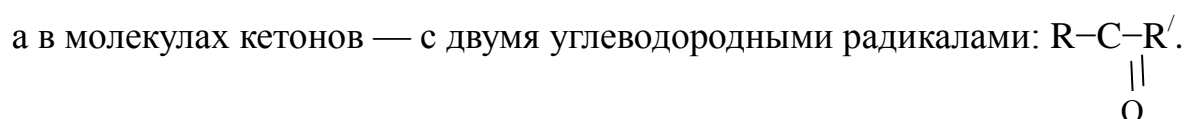
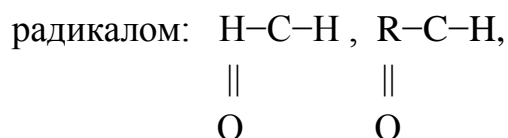


В настоящее время это основной промышленный способ производства фенола.

5. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны)

1. Классификация карбонильных соединений

Карбонильные соединения или оксосоединения — органические вещества, в молекулах которых содержится карбонильная группа $> \text{C}=\text{O}$. Они делятся на две родственные группы — альдегиды и кетоны. В молекулах альдегидов карбонильная группа связана с атомами водорода или с одним углеводородным

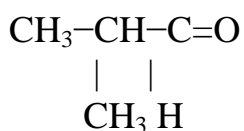


По строению углеводородного радикала различают алифатические (предельные и непредельные), алициклические и ароматические карбонильные соединения. Общая формула предельных альдегидов и кетонов $C_nH_{2n}O$.

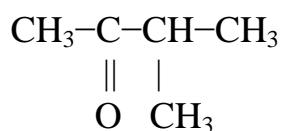
2. Изомерия и номенклатура

Изомерия альдегидов связана только со строением углеродного скелета, а кетонов – еще и с положением карбонильной группы.

Названия альдегидов образуются путем добавления окончания -аль к названию предельного углеводорода, содержащего такое же количество углеродных атомов. Кетоны называют, добавляя к названию предельного углеводорода окончание -он и указывая номер атома углерода, связанного с карбонильным кислородом. В рациональной номенклатуре названия простых кетонов составляют из названий радикалов, связанных с карбонильной группой и слова «кетон», например:

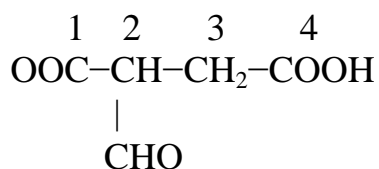


2-метилпропаналь

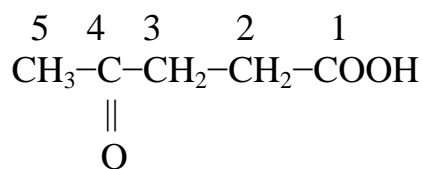


3-метилбутанон-2 (метилизопропилкетон)

Если альдегидная группа не является старшей в молекуле, то она обозначается префиксом «формил», а кетонная — «оксо»:



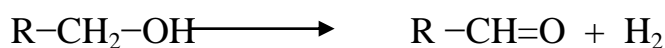
2-формилбутандиовая кислота



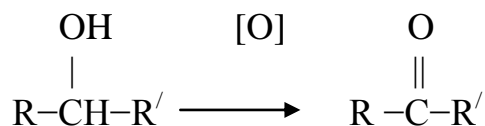
4-оксопентановая кислота

3. Методы получения альдегидов и кетонов

1. Каталитическое дегидрирование спиртов:



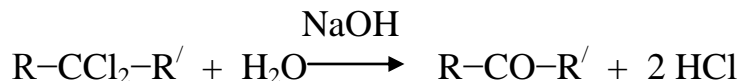
2. Окисление спиртов:



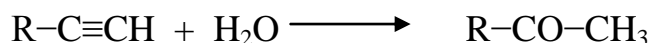
Окисление происходит легко, однако образующиеся оксосоединения (особенно альдегиды) необходимо во избежание их превращения в кислоты быстро удалять из реакционной смеси.

3. Гидролиз геминальных дигалогенопроизводных:

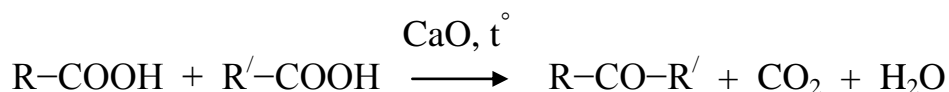
4.



5. Гидратация алкинов:



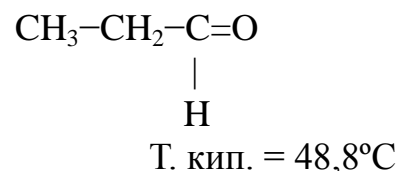
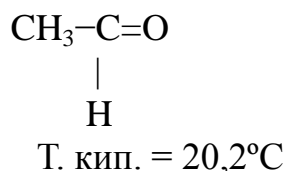
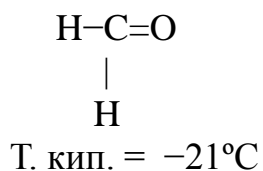
6. Пиролиз органических кислот:



Если $\text{R} = \text{R}'$, то получается симметричный кетон; если одна из кислот — муравьиная ($\text{R}' = \text{H}$), то образуется альдегид.

4. Физические свойства

Первые члены гомологического ряда альдегидов — газ и низкокипящие жидкости:



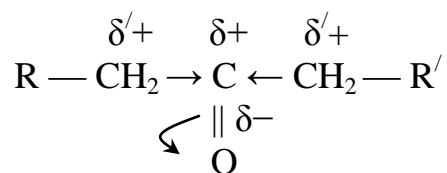
Температуры кипения альдегидов и кетонов значительно ниже, чем соответствующих спиртов. Причина заключается в том, что карбонильные соединения не в состоянии образовать эффективные водородные связи вследствие слабой поляризации связи C-H .

Низшие альдегиды имеют резкий запах, у альдегидов с числом атомов углерода от 3 до 6 весьма неприятный запах, высшие альдегиды обладают цветочными запахами и применяются в парфюмерии.

5. Химические свойства

Химические свойства альдегидов и кетонов определяются наличием в их составе карбонильной группы с полярной двойной связью. Электронная

плотность связи $C = O$ смещена в сторону более электроотрицательного атома кислорода:

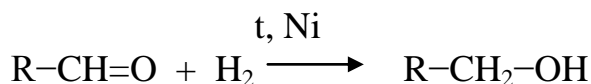


Для связи $C=O$ характерны реакции присоединения, однако протекают они не по электрофильному, а по нуклеофильному механизму (A_N). Активность альдегидов и кетонов в реакциях присоединения определяется величиной положительного заряда на атоме углерода карбонильной группы. Электронодонорные группы, связанные с группой $C=O$, уменьшают величину этого заряда. Поэтому кетоны, карбонильная группа которых связана с двумя электронодонорными углеводородными радикалами, менее активны, чем альдегиды.

Кроме того, сильно поляризованная карбонильная группа оказывает существенное влияние на водородные атомы, находящиеся у соседних с карбонильной группой атомов углерода — они приобретают повышенную реакционную способность.

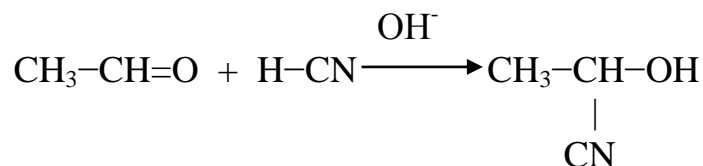
5.1. Реакции присоединения:

а) присоединение водорода (восстановление):



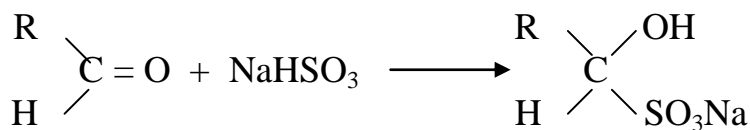
При взаимодействии альдегидов с водородом получают первичные спирты, кетоны в этой реакции образуют вторичные спирты.

б) присоединение циановодородной (синильной) кислоты:



Образовавшееся соединение — оксинитрил (циангидрин) содержит на один атом углерода больше, чем исходный альдегид или кетон, поэтому подобные реакции используются для удлинения углеродной цепи. Оксинитрилы легко превращаются в α -гидрокси- и α -аминокислоты.

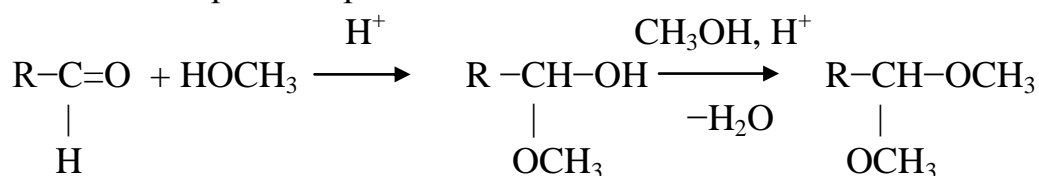
в) получение бисульфитных производных:



Гидросульфитные соединения — кристаллические вещества, которые при нагревании с разбавленными кислотами разлагаются с образованием в чистом виде альдегидов или кетонов. Эта реакция служит для выделения альдегидов и кетонов из их смесей. В эту реакцию вступают только те кетоны, которые имеют хотя бы одну метильную группу.

г) образование ацеталей

В присутствии каталитических безводных кислот к альдегидам легко присоединяются спирты с образованием ацеталей:

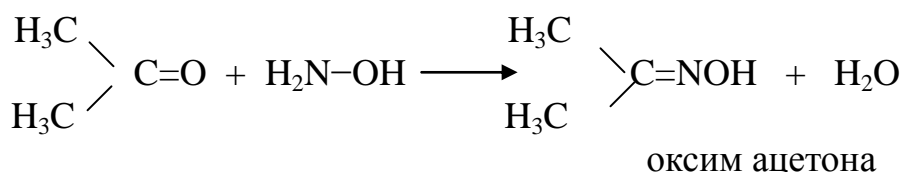
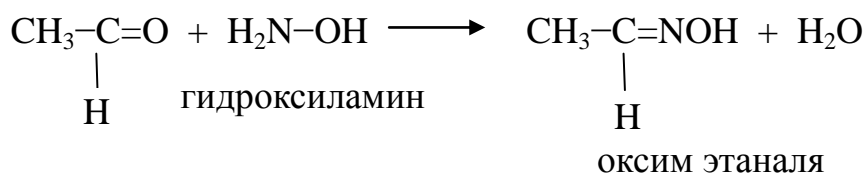


Эта реакция проходит с образованием промежуточного соединения (полуацетали).

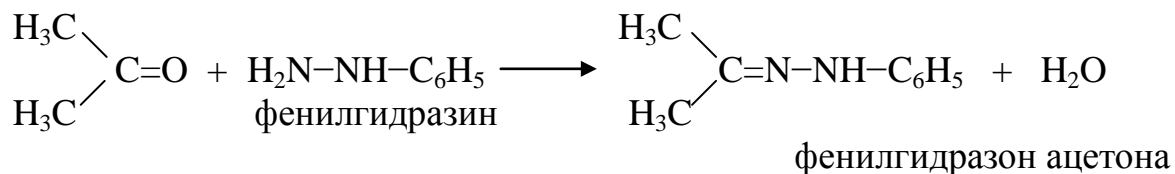
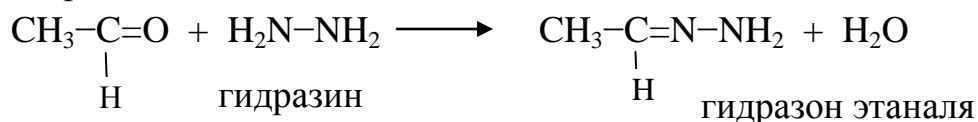
5.2. Реакции замещения карбонильного кислорода

а) реакции с аминосоединениями

С гидроксиламином альдегиды и кетоны дают *оксимы*:



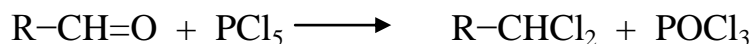
При действии на альдегиды и кетоны гидразина и его производных образуются гидразоны:



Оксимы и гидразоны так же, как и бисульфитные производные, используются для идентификации альдегидов и кетонов и для выделения их из смесей с веществами других классов.

б) замещение кислорода на галоген

При действии пентахлорида или пентабромид фосфора атом кислорода в молекуле альдегида или кетона замещается двумя атомами галогена:



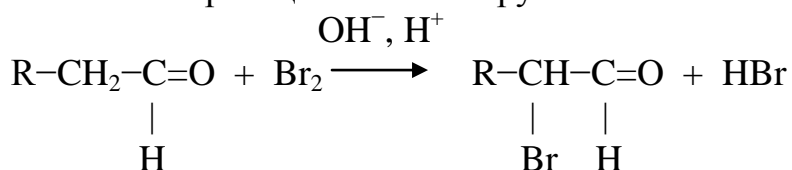
При гидролизе дигалогенпроизводные вновь образуют альдегиды и кетоны.

5.3. Реакции с участием атома водорода в α -положении

к карбонильной группе

а) взаимодействие с галогенами

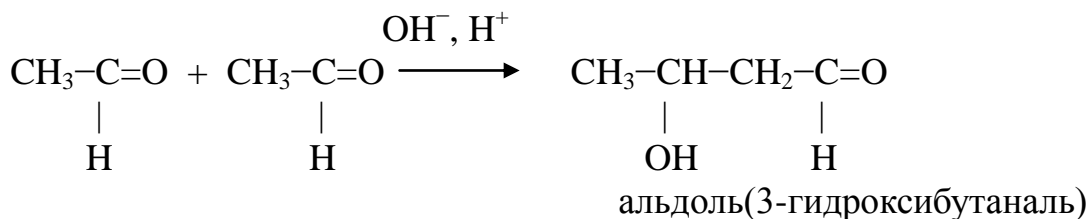
Атомы водорода в α -положении к карбонильной группе легко замещаются на атомы галогенов. Эти реакции катализируются как основаниями, так и кислотами:



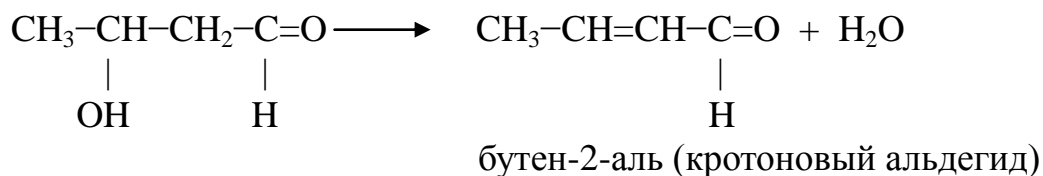
Образующиеся α -галогенпроизводные альдегидов и кетонов – сильные *лакриматоры*. Их пары оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и носа.

б) альдольная конденсация

В кислой или щелочной среде ацетальдегид и его гомологи способны димеризоваться с образованием альдолей (альдегид + спирт):



Альдоли — малоустойчивые соединения, они легко дегидратируются с образованием α,β -непредельных карбонильных соединений:

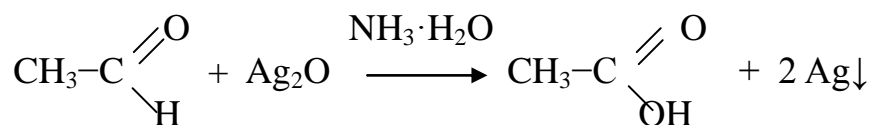
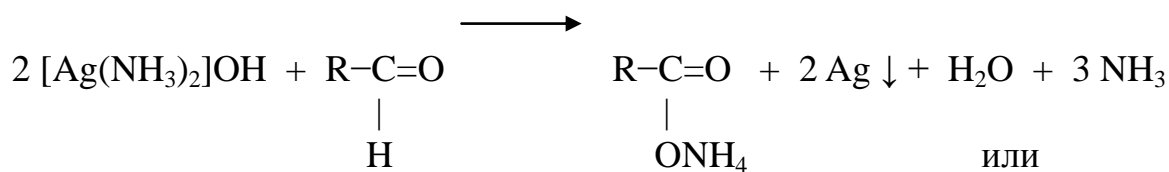


Конденсация альдегидов, протекающая с отщеплением воды, называется кротоновой.

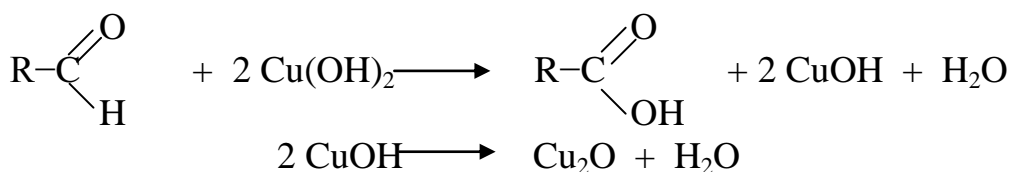
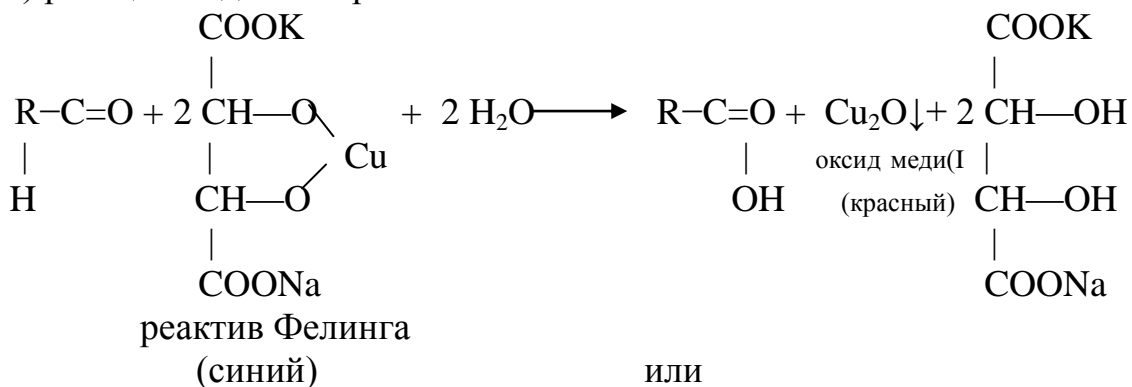
5.4. Окисление альдегидов и кетонов

Альдегиды легко (гораздо легче, чем спирты) окисляются в соответствующие карбоновые кислоты:

а) реакция серебряного зеркала



б) реакция медного зеркала



Обе эти реакции являются качественными реакциями на альдегиды.

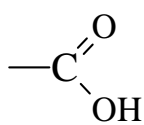
Кетоны инертны по отношению к большинству окислителей и реагируют только с очень сильными окислителями, способными разорвать связи C—C в их молекулах.

Применение формальдегида. Метаналь (формальдегид) используется для производства фенолформальдегидных смол, красителей, лекарственных веществ, в качестве дезинфицирующего средства; ацетальдегид используют главным образом для синтеза уксусной кислоты.

6. Карбоновые кислоты

1. Классификация карбоновых кислот

Карбоновые кислоты — соединения, в которых карбоксильная группа связана с углеводородным радикалом или атомом водорода.



В зависимости от числа карбоксильных групп в молекуле различают кислоты одноосновные, двухосновные и т. д., а в зависимости от строения углеводородного радикала, с которым

связана карбоксильная группа — алифатические, алициклические, ароматические.

Если в углеводородном радикале карбоновых кислот один или несколько атомов водорода замещены на другие функциональные группы, такие кислоты называют полифункциональными, например, оксикислоты, аминокислоты.

Карбоновые кислоты с числом атомов углерода свыше шести называют *высшими (жирными)* кислотами; такое название они получили потому, что большинство из них могут быть выделены из жиров.

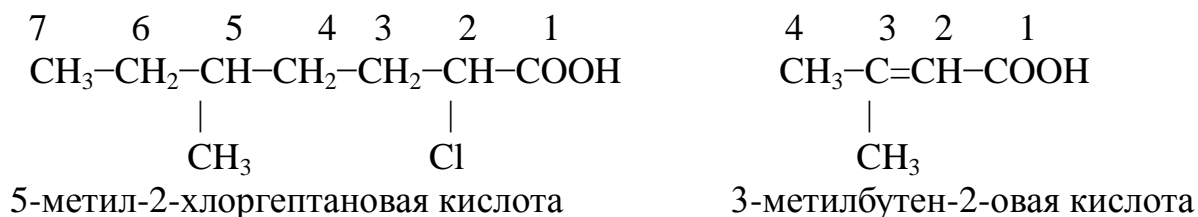
2. Номенклатура и изомерия

Для насыщенных одноосновных карбоновых кислот характерна изомерия углеродного скелета (начиная с бутановой кислоты), а также межклассовая изомерия: карбоновые кислоты изомерны сложным эфирам.

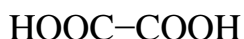
В основе названий карбоновых кислот лежат названия соответствующих углеводородов.

Наличие карбоксильной группы отражается окончанием

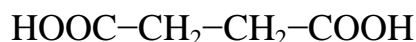
- овая кислота; углеродную цепь нумеруют, начиная с атома углерода карбоксильной группы, например:



Названия дикарбоновых кислот имеют окончания -диовая кислота:



этандиовая (щавелевая) кислота

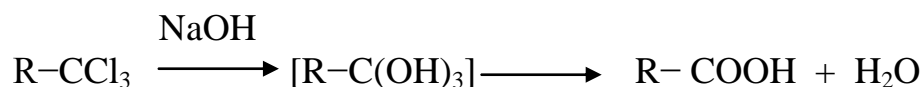


бутандиовая (янтарная) кислота.

1. Окисление альдегидов и первичных спиртов (окислители — перманганат калия KMnO_4 и дихромат калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$):



2. Гидролиз галогенозамещенных углеводородов, содержащих три атома галогена у одного атома углерода:



3. Гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот (эфиров, амидов, ангидридов):



Для отдельных кислот существуют специфические способы получения.

3. Физические свойства

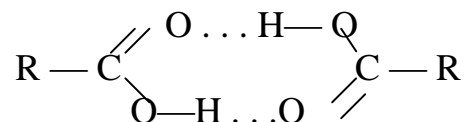
Насыщенные одноосновные карбоновые кислоты образуют гомологический ряд с общей формулой $C_nH_{2n+1}COOH$. Низшие члены этого ряда при обычных условиях — жидкости с характерным острым запахом, средние представители ряда — вязкие маслообразные жидкости, начиная с C_{10} — твердые вещества.

Кислоты, содержащие 1–3 углеродных атома, неограниченно смешиваются с водой; с ростом углеводородного радикала растворимость кислот уменьшается, твердые высшие жирные кислоты в воде не растворяются.

Температуры кипения кислот выше, чем у спиртов с тем же количеством углеродных атомов:

CH_3OH ($65^\circ C$) и $HCOOH$ ($101^\circ C$); CH_3-CH_2-OH ($78^\circ C$) и CH_3-COOH ($118^\circ C$)

Это объясняется большей прочностью водородных связей между молекулами кислот, т.к. связи $O-H$ в них в большей степени поляризованы. Кроме того, в твердом и жидком состояниях карбоновые кислоты существуют в виде димеров:

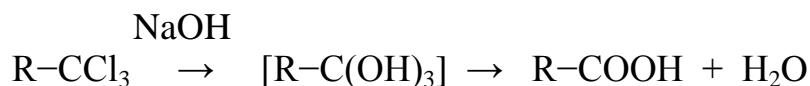


4. Методы получения

1. Окисление альдегидов и первичных спиртов (окислители – перманганат калия $KMnO_4$ и дихромат калия $K_2Cr_2O_7$):



2. Гидролиз галогенозамещенных углеводородов, содержащих три атома галогена у одного атома углерода:



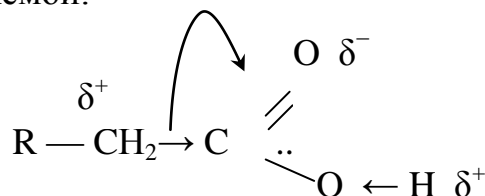
3. Гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот (эфиров, амидов, ангидридов):



Для отдельных кислот существуют специфические способы получения.

5. Химические свойства

Карбоксильная группа COOH состоит из карбонильной группы C=O и гидроксильной группы O-H . Свойства карбоксильной группы отличаются от свойств составляющих ее групп, которые оказывают взаимное влияние друг на друга. Распределение электронной плотности в карбоксильной группе можно представить следующей схемой:

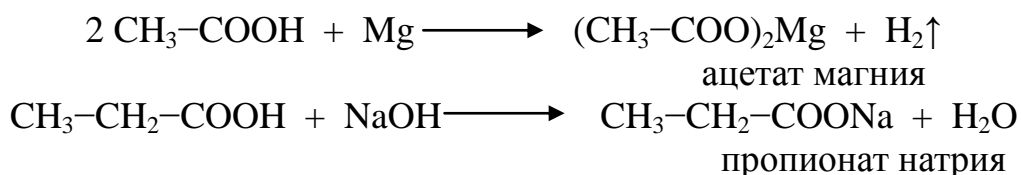


Участие неподеленной пары атома кислорода гидроксильной группы в сопряжении с электронами π -связи карбонильной группы значительно ослабляет связь O-H в гидроксиде и облегчает отщепление атома водорода в виде протона (H^+). В водных растворах карбоновые кислоты обратимо диссоциируют:



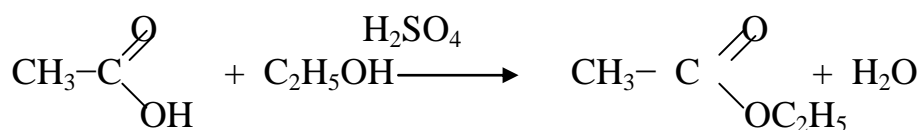
Введение в углеводородный радикал акцепторных заместителей повышает, а донорных — понижает силу карбоновых кислот.

Карбоновые кислоты обладают всеми свойствами обычных кислот: они реагируют с активными металлами, основными оксидами, основаниями и солями слабых кислот, например:



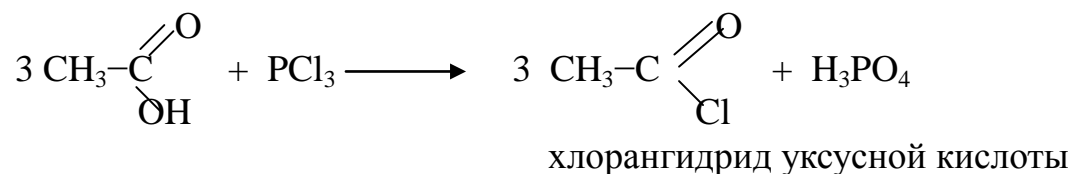
При замещении группы $-\text{OH}$ в карбоксиле образуются различные функциональные производные кислот: сложные эфиры, ангидриды, галогенангидриды, амиды.

Реакция образования сложных эфиров:

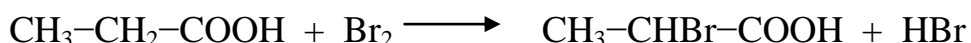


этиловый эфир уксусной кислоты

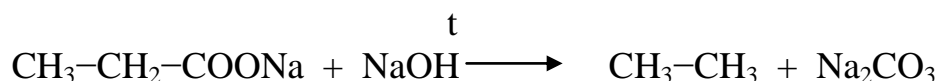
Образование галогенангидридов:



Атом водорода при соседнем с карбоксильной группой атоме углерода способен замещаться на атомы галогенов:



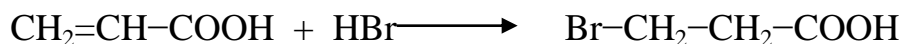
И, наконец, при сплавлении солей карбоновых кислот со щелочами происходит реакция декарбоксилирования; этой реакции способствует наличие в углеводородном радикале акцепторных заместителей:



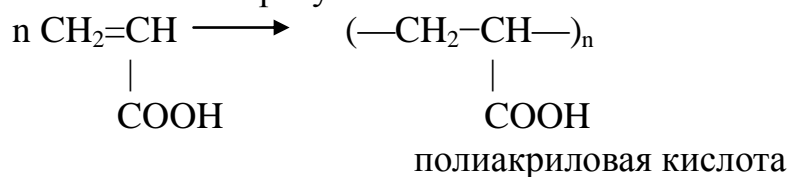
Муравьиная (метановая) кислота HCOOH отличается от остальных рядом особенностей, поскольку является не только кислотой, но и альдегидом.

Непредельные кислоты

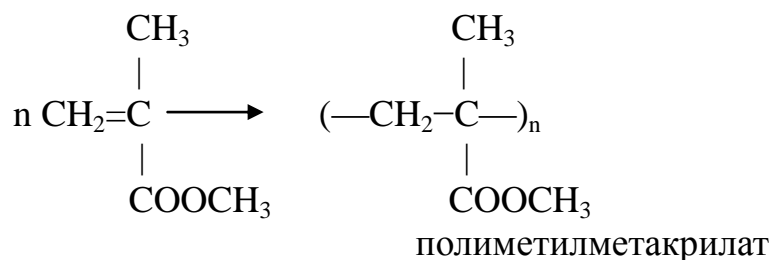
Состав непредельных одноосновных кислот с одной двойной связью можно выразить общей формулой $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}\text{COOH}$. Простейшая непредельная одноосновная кислота – пропеновая (акриловая) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$. α,β -непредельные кислоты превосходят по силе соответствующие им кислоты жирного ряда. Непредельные кислоты – бифункциональные соединения: для них характерны реакции как по карбоксильной группе, так и по двойной связи. Реакции присоединения по двойной связи протекают медленнее, чем в алкенах вследствие акцепторного влияния карбоксильной группы; по той же причине присоединение реагентов типа HX идет против правила Марковникова:



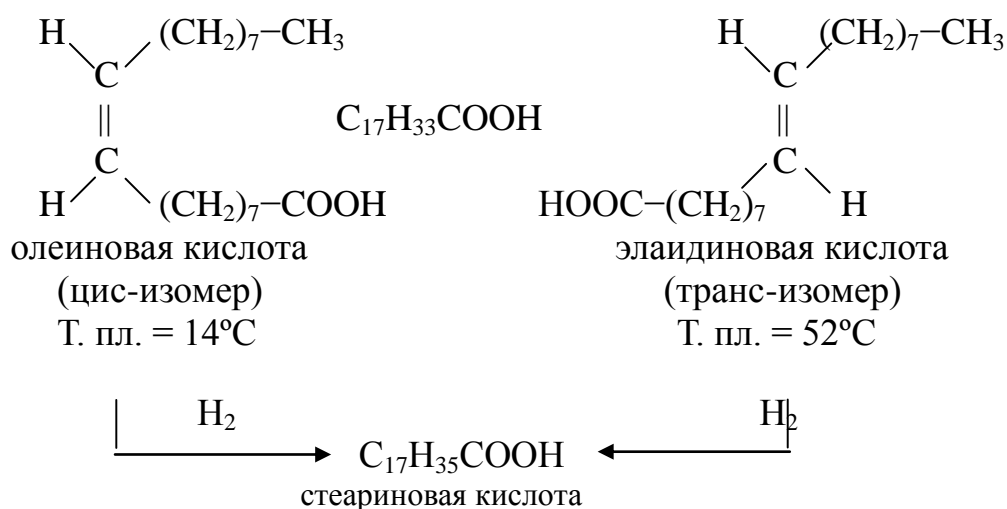
Акриловая кислота легко полимеризуется:



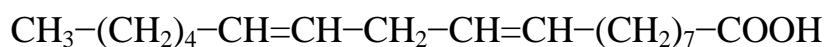
Более ценным полимером является полиметилметакрилат – органическое стекло, получаемое из метилового эфира 2-метилпропеновой кислоты:



Широко распространены в природе непредельные кислоты, соответствующие стеариновой кислоте $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ (следует заметить, что большинство природных кислот содержит четное число атомов углерода).



Линолевая кислота — $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ — составная часть льняного масла содержит две двойных связи:



Линоленовая кислота — $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ — составная часть конопляного масла содержит три двойных связи:



Все природные непредельные высокомолекулярные кислоты, как правило, являются цис-изомерами.

Оксикислоты

Карбоновые кислоты, содержащие в составе радикала одну или несколько гидроксильных групп. К распространённым в природе кислотам относят следующие:

Гликолевая кислота — оксиэтановая, оксиуксусная, $\text{CH}_2\text{OH}-\text{COOH}$

Молочная кислота — 2-оксипропановая, α -оксипропионовая кислота

Яблочная кислота — 2-оксибутандиовая, оксиянтарная кислота

Лимонная кислота — 3-окси,3-карбоксипентандиовая кислота

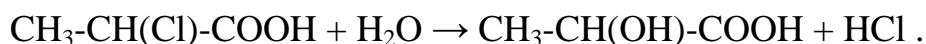
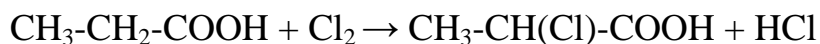
Винная кислота — 2,3-диоксибутандиовая, 2,3-диоксиянтарная кислота

Салициловая кислота — орто-оксибензойная кислота.

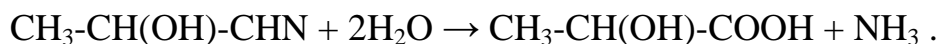
Молочная, яблочная, винная, обладают асимметрическими атомами углерода, а, следовательно, для них характерно явление оптической изомерии. Например, для молочной кислоты выделено два оптических изомера: D (-)-молочная кислота, которая впервые была выделена из молока и L(+)-молочная кислота, которая была выделена из мышечной ткани и названа мясомолочной кислотой.

Способы получения.

Для получения таких кислот обычно используют карбоновые кислоты и затем в структуру вводят гидроксильную группу, либо используют соединение с окси группой и в нем синтезируют карбоксильную. Пример получения молочной кислоты из пропановой:



Либо способ получения молочной кислоты из этилоксинитрила:



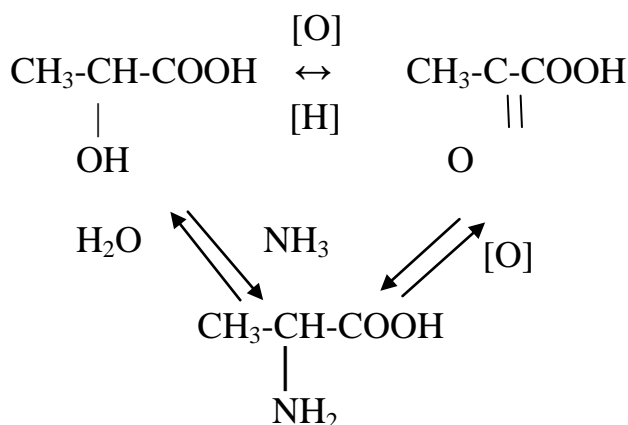
Химические свойства

Химические свойства этих кислот обусловлены наличием в них гидроксильных (спиртовых) и карбоксильных групп. Но существуют особые реакции, в которых могут участвовать сразу обе группы. Это реакции при нагревании для α,β,γ — оксикислот: α -Оксикислоты: происходит взаимодействие двух кислот с образованием оксошестичленного кислородсодержащего гетероцикла с выделением двух молекул воды. Такое гетероциклическое соединение называется *лактидом*.

β - Оксикислоты: реакция проходит в одной молекуле кислоты с потерей молекулы воды, образованной гидроксильной группой и отщеплением водорода из α - положения.

γ - и δ - Оксикислоты образуют внутримолекулярные кислородсодержащие гетероциклические соединения, называемые *лактонами*.

Особое место занимают реакции взаимопревращения окси-, оксо- и аминокислот в биологической химии. Пример, взаимопревращения молочной кислоты, пировиноградной кислоты и аланина под воздействием ферментов, так называемый «треугольник».



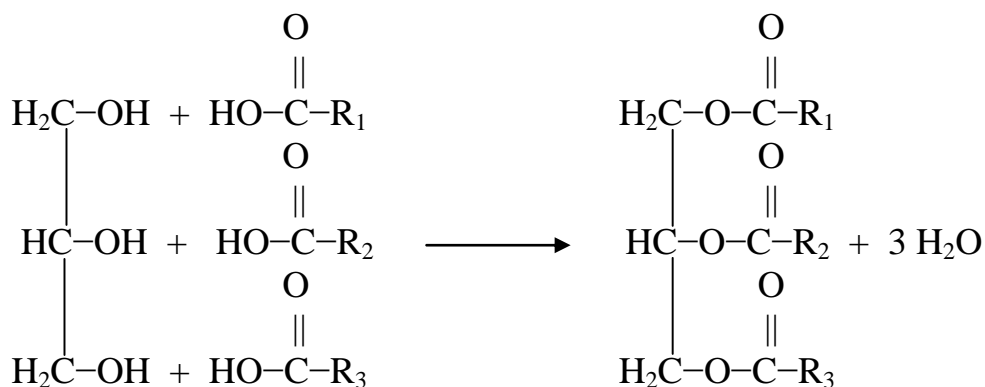
Липиды

К липидам относятся жиры и жироподобные вещества растительного и животного происхождения. Обычно их разделяют на две подгруппы: простые липиды — жиры и сложные липиды.

Жиры

Жиры наряду с углеводами и белками входят в состав всех растительных и животных организмов и являются одним из важнейших компонентов пищи. Животные жиры, как правило, твердые вещества, растительные – жидкие.

Жиры являются сложными эфирами, образованными высшими одноосновными карбоновыми кислотами трехатомным спиртом глицерином:

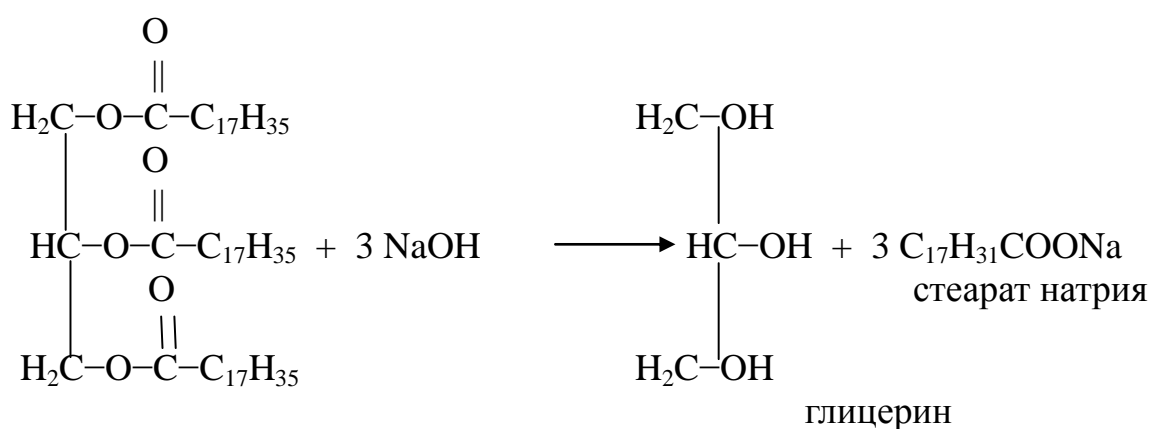


В составе твердых жиров наиболее часто встречаются насыщенные кислоты: пальмитиновая ($C_{15}H_{31}COOH$) и стеариновая ($C_{17}H_{35}COOH$).

В составе растительных жиров присутствуют непредельные карбоновые кислоты:

олеиновая $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$ ($C_{17}H_{33}COOH$) и линолевая $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$ ($C_{17}H_{31}COOH$).

При гидролизе жиров в щелочной среде можно получить соли высших карбоновых кислот. Например, гидролиз тристеарата глицерина в растворе гидроксида натрия приводит к образованию натриевой соли стеариновой кислоты и глицерина:



Натриевые соли пальмитиновой и стеариновой кислот обладают моющими свойствами и являются основой твердого мыла. Калиевые соли этих кислот входят в состав жидкого мыла.

Сложные липиды.

По одной из классификаций к сложным липидам относятся те липиды, которые в структуре содержат гетероатом. К ним относят фосфолипиды, сфинголипиды, стероиды, цереброзиды. Например, к фосфолипидам относят кефалин, при гидролизе он распадается на глицерин, высшие карбоновые кислоты, фосфорную кислоту, этаноламин. Все сложные липиды имеют биологическое значение, например, фосфолипиды входят в структуру мембран клеток, сфинголипиды также являются компонентами мембран.

7. Азотсодержащие соединения

Из азотсодержащих соединений наиболее важными являются амины, амиды кислот, аминокислоты, аминокислоты, аминокислоты, гетероциклические соединения.

Амины

Аминами называются органические соединения, производные аммиака (NH_3), в котором атомы водорода замещены углеводородными радикалами – R.

Классификация

1. По числу замещенных атомов водорода в аммиаке различают первичные (если в аммиаке замещен один атом водорода радикалом) R-NH , вторичные – R-NH-R , третичные R-N-R

Существуют и четвертичные соединения производные гидроксида аммония, общей формулы $\text{R}_4\text{N}^+\text{X}^-$, где R — углеводородный радикал, X — анион (SO_4 или галоген)

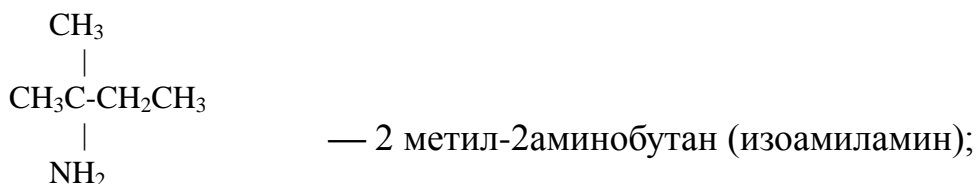
2. По числу аминогрупп: моно-, ди-, полиамины.

3. По характеру радикалов, связанных с азотом аминогруппы — амины жирного (предельного, непредельного) и ароматического рядов.

Номенклатура

По Женевской номенклатуре названия аминов строятся от названия углеводорода, а цифрой указывается место аминогруппы в молекуле.

По рациональной номенклатуре название их складывается из названия радикалов с добавлением окончания амин. Например:



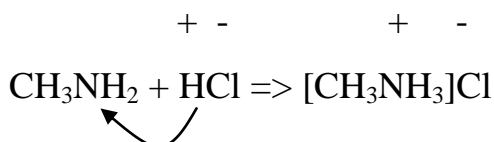
$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ – 1,2 – диаминоэтан (этилендиамин);

CH_3NHCH_3 – диметиламин;

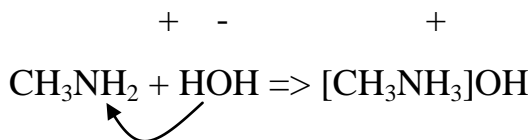
$[\text{CH}_3\text{NH}^+]\text{Cl}^-$ – хлористый тетраметламмоний.

Химические свойства аминов жирного ряда

Амины являются органическими основаниями. Носителем основных свойств является аминогруппа, которая и обуславливает их основной характер. Поэтому амины могут присоединять кислоты, образуя соли; с водой могут образовывать гидроокисиды.

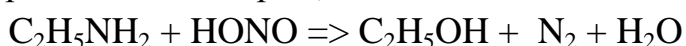


метиламин хлорид метиламмоний – соль

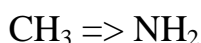


Гидроксид метиламмония

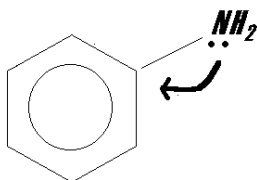
Как видно из приведенных уравнений взаимодействие амина с протоном неперенесенной (H^+) происходит при участии неперенесенной пары электронов азота аминогруппы. Вторичные и третичные амины реагируют подобным образом: при взаимодействии с азотистой кислотой первичные амины превращаются в спирты, и выделяется азот



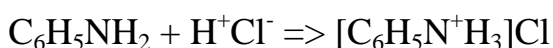
Анилин — амин ароматического ряда $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ обладает слабыми основными свойствами, но значительно более слабым, чем амины жирного. У аминов жирного ряда аминогруппа соединяется с радикалом — донором, поэтому неперенесенная электронная пара атома азота аминогруппы не участвует ни в каком электронном взаимодействии.



В аминах ароматического ряда не перенесенная электронная пара атома азота оттягивается (вступает в сопряжение с π -электронами бензольного ряда) фенилом (C_6H_5), что и ослабляет основные свойства аминов ароматического ряда:



Однако, анилин присоединяет эквивалент минеральной кислоты, образуя четвертичное аммониевое соединение:



Хлорид фениламмония

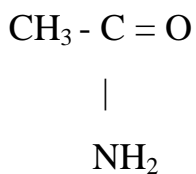
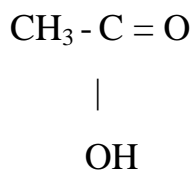
Амиды кислот

Различают амиды органических кислот и минеральных (например, угольной кислоты).

Амидами называются производные кислоты, гидроксильная группа в которых замещена аминогруппой.

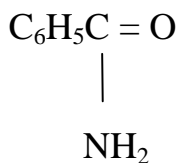
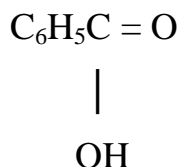
Амиды органических кислот.

Например:



Уксусная кислота

Ацетамид (амид уксусной кислоты)

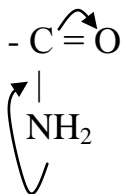


Бензойная кислота

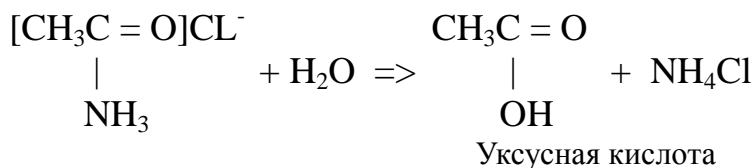
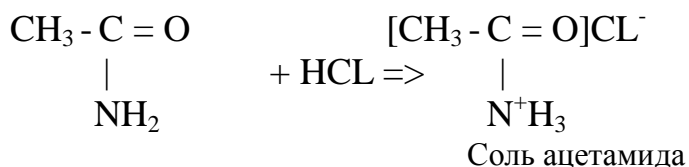
Бензамид (амид бензойной кислоты)

Химические свойства

У амидов карбоновых (органических кислот) основные свойства ослаблены, т.к. неподеленная электронная пара атома азота аминогруппы сопряжена с π -электронами карбонильной группы; вследствие чего она сильно смещена к углероду карбонильной группы:

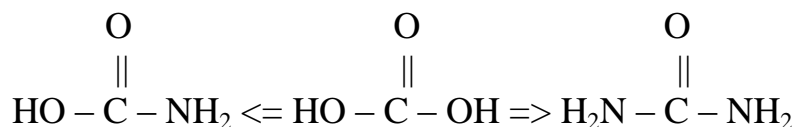


Поэтому амиды органических кислот хотя и образуют соли с минеральными кислотами, но последние легко разлагаются водой.



Амиды минеральных кислот

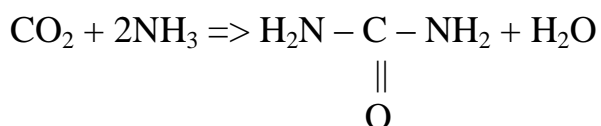
Особенно важными являются амиды угольной кислоты. Она образует два амида: неполный амид — карбаминовую кислоту и полный амид — мочевины (карбамид).



Карбаминовая кислота \rightleftharpoons угольная кислота \Rightarrow мочевина

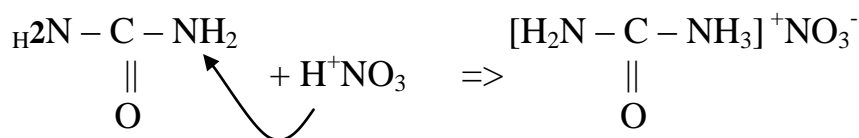
Мочевина имеет большое значение: она является конечным продуктом азотистого обмена и всегда содержится в моче млекопитающих. Кроме физиологической роли, мочевина широко применяется в промышленности органического синтеза для получения пластических масс и лекарственных веществ, а также является очень ценным азотистым удобрением. Мочевина в последние годы нашла применение в животноводстве в качестве дополнительного азотистого питания для жвачных животных. Мочевина хорошо растворяется в воде.

В промышленности ее получают в больших количествах из угольного ангидрида и аммиака при нагревании до 150° и высоком давлении:

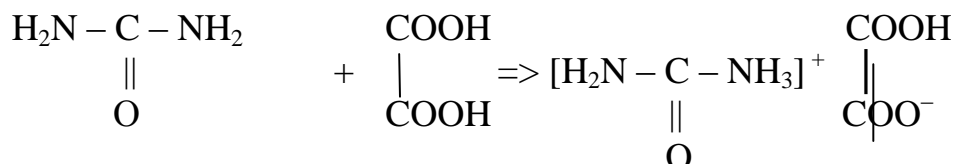


Химические свойства

1. Образование солей с минеральными и органическими кислотами обусловлено основными свойствами аминогруппы:



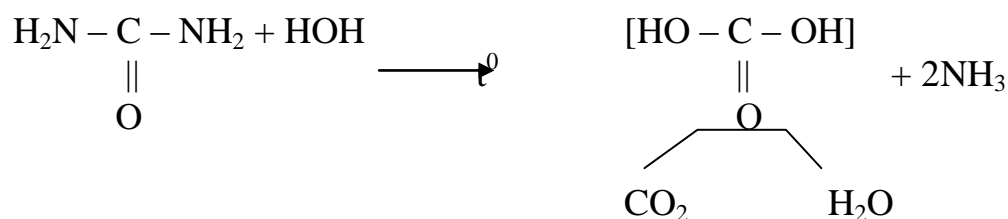
Азотокислая соль мочевины



Щавелевая кислота

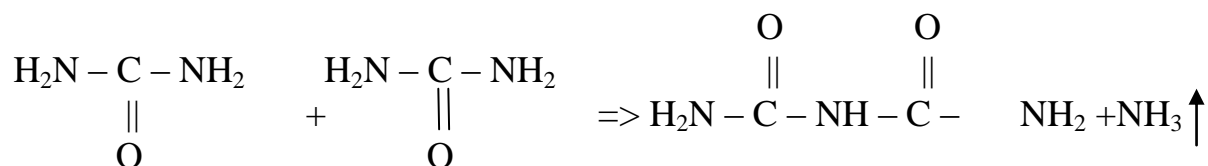
Соль – неполный оксалат мочевины

2. Гидролиз мочевины сопровождается превращением мочевины в аммиак и угольную кислоту:

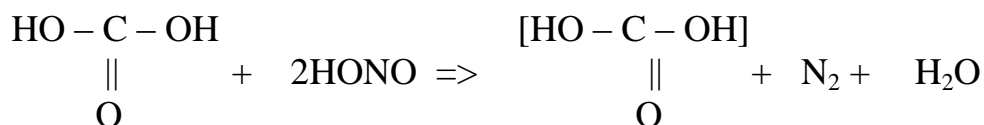


Эта реакция проходит в кислой среде или под влиянием ферментов.

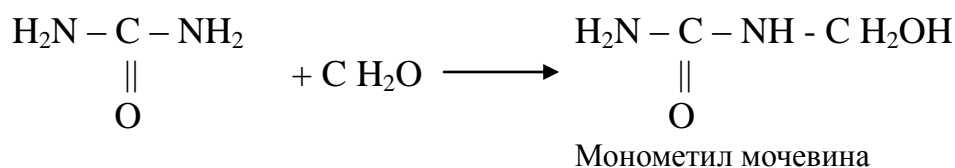
3. Реакция образования биурета – продукта разложения кристаллической мочевины при нагревании. Вначале мочевина плавится, а затем происходит ее разложение с выделением газообразного аммиака.



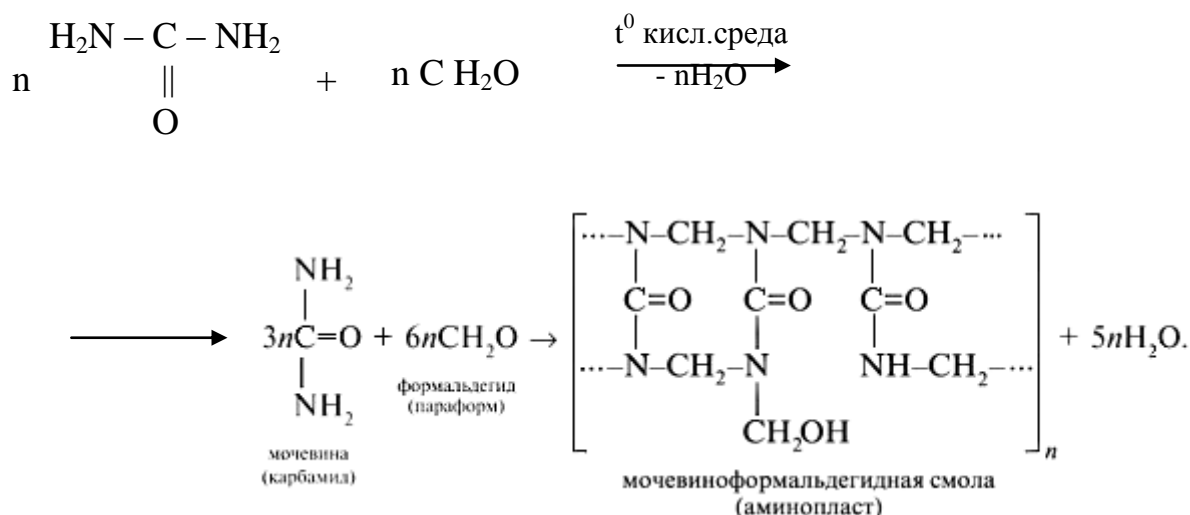
4. Азотистая кислота разлагает мочевины с образованием азота и угольной кислоты.



5. Поликонденсация



Если n молекул:



Аминоспирты

Аминоспиртами называются соединения, содержащие в молекуле одновременно спиртовые и аминогруппы.

В аминспиртах свойства спиртов сочетаются с основными свойствами, присущими аминогруппе. Это значит, что с одной стороны аминспирты способны образовать простые и сложные эфиры, давать алкоколяты, с другой стороны, они способны образовывать соли с кислотами. Иллюстрируем эти свойства в процессе знакомства с отдельными представителями этой группы соединений.

Отдельные представители

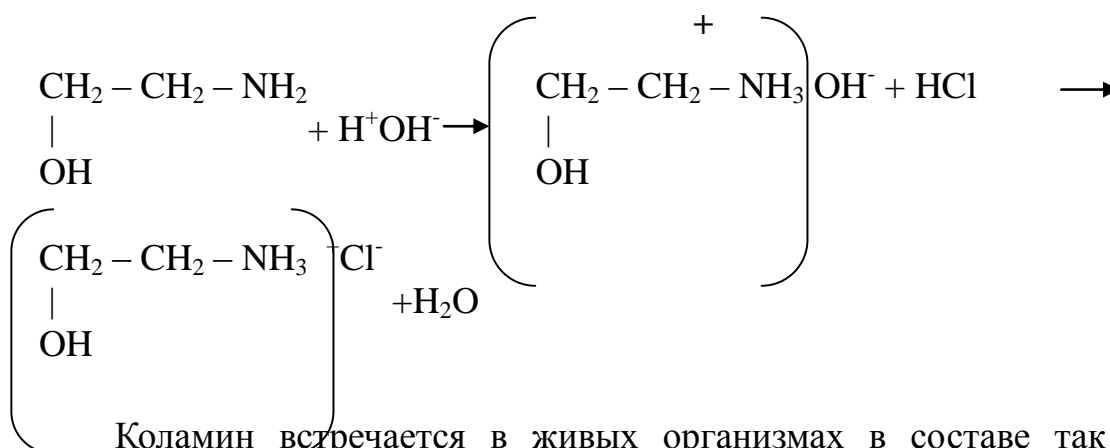
Коламин (этанолламин)

$\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ густая жидкость, обладающая характерным запахом.

|

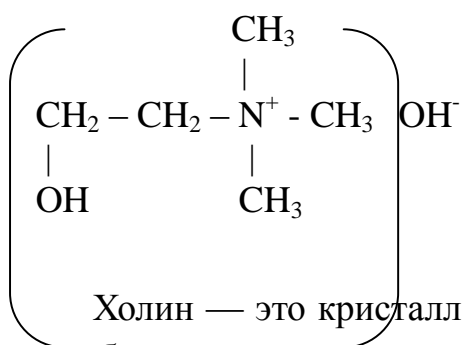
ОН

Смешивается с водой. Обладает сравнительно сильно выраженными основными свойствами, которые проявляются в способности образовывать соли с кислотами.

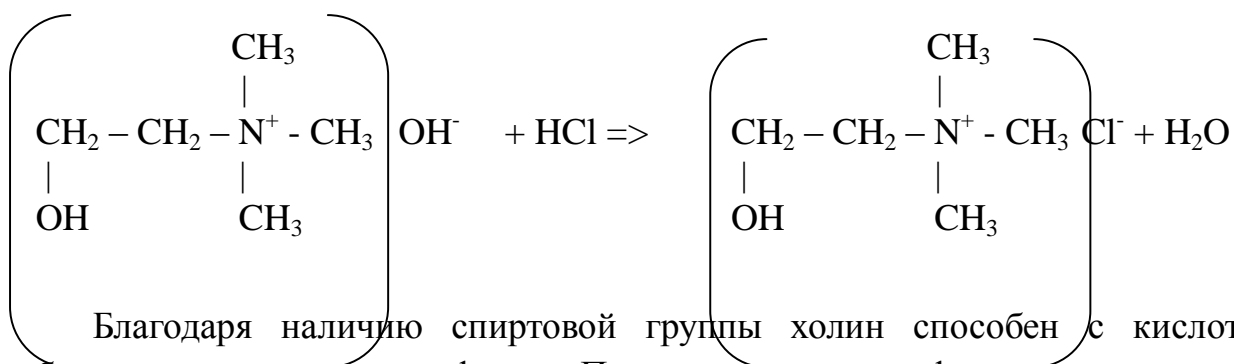


Коламин встречается в живых организмах в составе так называемых фосфатидов, которые играют важную биологическую роль.

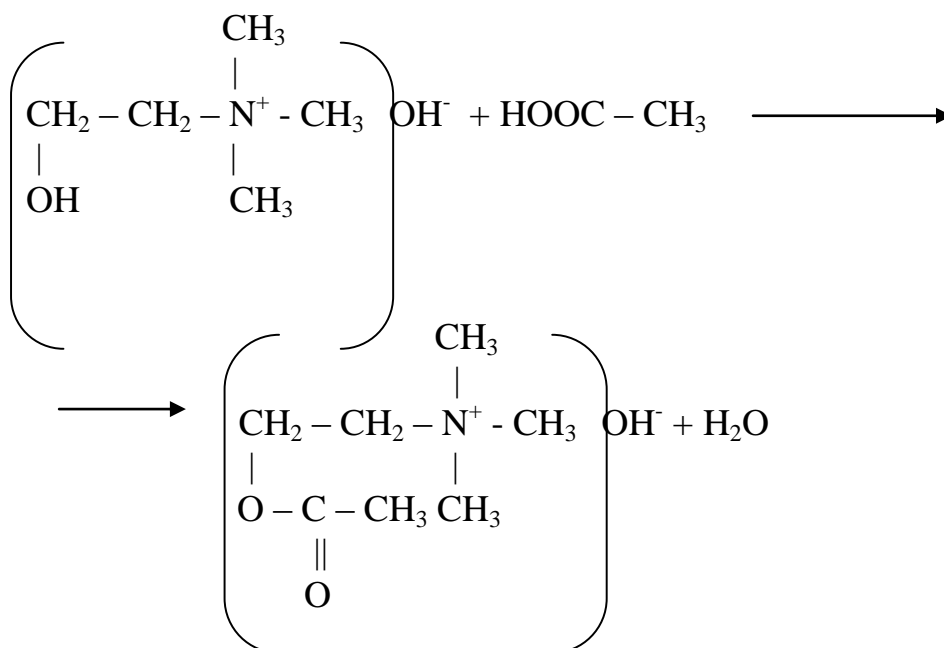
Холин (триметил - β - оксиэтиламмоний).



Холин — это кристаллическое вещество, очень гигроскопическое. Раствор его обладает сильно выраженной щелочной реакцией. Холин дает с кислотами соли.



Благодаря наличию спиртовой группы холин способен с кислотами образовывать сложные эфиры. Примером такого эфира может служить ацетилхолин, получающийся в результате взаимодействия холина или его солей с уксусной кислотой.



Холин встречается в живых организмах как в составе фосфатидов в свободном виде, так, наконец, и в виде ацетилхолина. Холин играет весьма важную роль в процессах обмена, протекающих в организмах животных и человека. Наличие его необходимо, в частности, для нормального течения обмена жиров. Он обладает ярко выраженным физиологическим действием, понижает кровяное давление, ускоряет перистальтику кишок и т.д.

Не менее важную биологическую роль играет и ацетилхолин, с помощью которого осуществляется передача возбуждения с нерва на мышцу.

РАЗДЕЛ II. Методические указания к лабораторным работам

Лабораторная работа № 1

Изучение химических свойств терпенов

Реактивы: скипидар, бромная вода (спиртовый раствор йода), 1% р-р перманганата калия, 5% р-р карбоната натрия, 1% р-р йодида калия и 1% р-р крахмала; пробирки.

Опыт 1. Свойства α — пинена.

Взаимодействие α -пинена с бромной водой (или спиртовым раствором йода). Наблюдают изменение цвета (обесцвечивание).

В пробирку вносят 5–6 капель скипидара и добавляют 2–3 капли йода. Написать уравнение реакции взаимодействия скипидара (α -пинена) с йодом. Объяснить результаты опыта.

Опыт N 2. Окисление α - пинена раствором перманганата калия.

В пробирку налить 0,5 мл 1% р-ра перманганата калия и 0,5 мл 5% р-ра карбоната натрия, затем добавить 2–3 капли скипидара. Наблюдают обесцвечивание раствора. Написать уравнение реакции окисления скипидара (α -пинена) перманганатом калия. Объяснить результаты опыта.

Опыт N 3. Окисление α -пинена кислородом воздуха.

В пробирку ввести 3 капли 1% раствора йодида калия и 1 каплю крахмала и 1-2 капли скипидара (α - пинена). Пробирку встряхнуть. Наблюдают изменение цвета. Объяснить результаты опыта. Необходимо вспомнить качественную реакцию на крахмал. На основании, проведенных опытов, необходимо сделать выводы о составе скипидара и его физических и химических свойствах.

Лабораторная работа № 2

Изучение химических свойств фенолов

Реактивы: фенол крист., 0,2М раствор гидроксида натрия, раствор серной кислоты 0,1М, раствор хлорида железа 1%, аспирин.

Опыт 1. Растворимость фенола.

В пробирку внести несколько кристаллов фенола и добавить 1-2 мл. воды, осторожно встряхнуть, наблюдать растворение. Пробирку с раствором нагреть и наблюдать растворение. Полученный раствор сохранить. Наблюдения записать.

Опыт 2. Получение фенолята натрия.

К полученному раствору в предыдущем опыте добавить 1-2 мл. 0,2М раствора гидроксида натрия. Наблюдения записать. В этот раствор добавить 0,1М раствор серной кислоты, наблюдения записать. Написать уравнения реакции.

Опыт 3. Цветная реакция фенол — качественная реакция.

В пробирку с водным раствором фенола, полученного в первом опыте, добавить по каплям 1 % раствор хлорида железа. Появляется характерное фиолетовое окрашивание.

Опыт 4. Наличие фенольного гидроксила в ацетилсалициловой кислоте. Определение качества аспирина.

В пробирку вносят несколько кристаллов аспирина и 2-4 мл. воды, раствор взбалтывают. Затем в пробирку вносят несколько капель 1% раствора хлорида железа, появление фиолетового окрашивания определяет качество аспирина.

Лабораторная работа № 3

Изучение химических свойств спиртов

Реактивы: Этиловый спирт, натрий (металл.), фенолфталеин, раствор перманганата калия (0,5М), серная кислота (5%), раствор фуксинсернистой кислоты, ацетат натрия (крист.), раствор сульфата меди (0,1М), раствор гидроксида натрия (0,2М), глицерин

Опыт 1. Получение этилата натрия.

В сухую пробирку налить 3 мл. этилового спирта и затем внести высушенный кусочек металлического натрия. В пробирке проходит бурная реакция с выделением водорода. Пробирку закрывают пробиркой с газоотводной трубкой и через некоторое время у входа газоотводной трубки поджигают водород. Наблюдают характерный хлопок. Раствор в пробирке разбавляют 3-5 мл. воды и вносят туда несколько капель фенолфталеина, наблюдают окрашивание, которое свидетельствует о щелочной реакции. Написать обе реакции.

Опыт 2. Окисление этилового спирта.

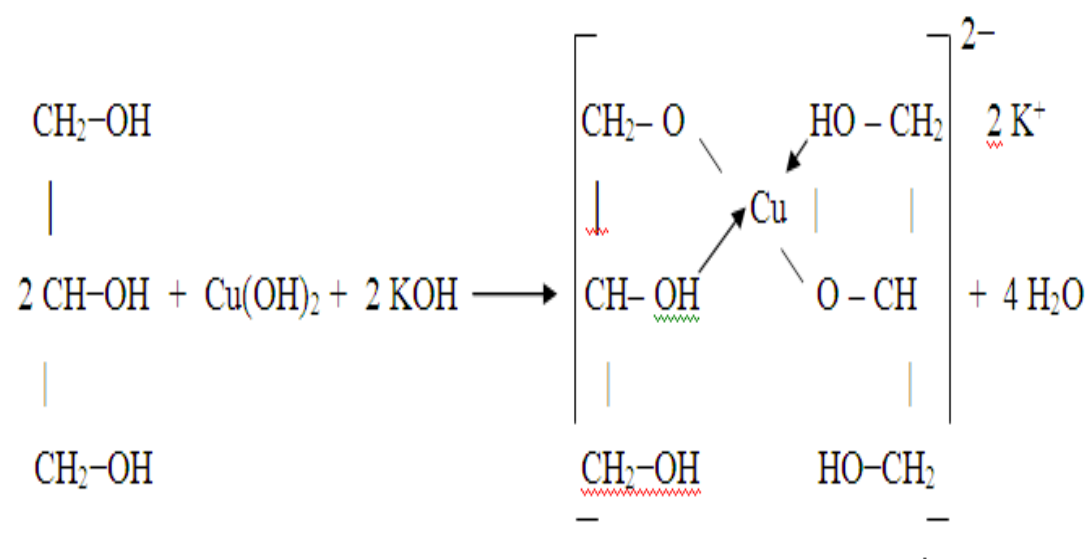
В пробирку налить 2 мл. этилового спирта, 1 мл .0,5 М раствора перманганата калия и 1,5 мл серной кислоты. Содержимое пробирки осторожно нагреть до исчезновения розовой окраски раствора. Образующийся уксусный альдегид имеет запах яблок и может быть обнаружен добавлением раствора фуксинсернистой кислоты (розовый цвет). Написать уравнение реакции.

Опыт 3. Образование сложного эфира.

В пробирку налить 5 капель этилового спирта и 2 капли серной кислоты (конц.). Затем добавить несколько кристаллов ацетата натрия и смесь осторожно нагреть. Наблюдаем освежающий запах эфира. Написать уравнение реакции и назвать эфир.

Опыт 4. Получение глицерата меди.

Для получения гидроксида меди в пробирку наливают 2-4 капли) 0,1М раствора сульфата меди и 2-4 мл. 0,2М раствора гидроксида натрия, образуется бело-голубой осадок гидроксида меди. К полученному осадку добавляют 4-5 капель глицерина и смесь взбалтывают, осадок растворится с образованием ярко-синего раствора. Написать уравнение реакций образования гидроксида меди глицерата меди.



Лабораторная работа № 4

Изучение химических свойств одноосновных кислот

Реактивы: серная кислота (разб.), раствор мыла, хлорид кальция (10%), уксусная кислота (конц.), карбонат натрия(10%), муравьиная кислота, аммиачный раствор серебра.

ОПЫТ №1. Получение высших карбоновых кислот.

К раствору мыла прилить 2-3 мл разбавленной серной кислоты, пронаблюдать образование эмульсии, которая после непродолжительного стояния разделится. Жирные кислоты в виде маслянистого слоя всплывут наверх, который после охлаждения застынет.

ОПЫТ №2. Нерастворимость кальциевых солей высших карбоновых кислот.

В пробирку с раствором мыла прилить 1-2 мл хлористого кальция. Пронаблюдать выпадение осадка кальциевой соли жирной кислоты. Написать уравнение реакции. Объяснить, почему моющее действие мыла в жесткой воде резко уменьшается. Написать уравнение происходящей реакции в молекулярном и ионном виде. Можно условно считать, что полученная кислота является стеариновой кислотой ($C_{17}H_{35}COOH$).

ОПЫТ №3. Свойства муравьиной кислоты.

В пробирке смешать 0,5 мл. раствора муравьиной кислоты и 0,5 мл. аммиачного раствора серебра, (нагреть). Объяснить причину появления осадка, написать уравнение реакции.

ОПЫТ №4. Оценка силы кислот.

К 1-2 мл 10%-ного раствора карбоната натрия прилить 1 мл ледяной уксусной кислоты. Пронаблюдать выделение газа. Какой вывод можно сделать о кислотных свойствах уксусной и угольной кислот?

Лабораторная работа № 5

Изучение свойств окси и оксокислот на примере молочной и пировиноградной кислот

Реактивы: молочная кислота (5%), раствор хлорида железа (0,5%), раствор перманганата калия (1%), раствор нитропрусида натрия (0,5%), раствор карбоната натрия (0,5%).

Опыт 1. Получение соли молочной кислоты.

Берут три пробирки: в 1-ую пробирку вносят 2 капли молочной кислоты 2-4 капли воды, во 2-ую рассол квашеной капусты, в 3-ю сыворотку молока. В каждую пробирку вносят по 2 капли хлорида железа и взбалтывают. Появляется ярко-желтое окрашивание лактата железа.

Опыт 2. Окисление молочной кислоты в пировиноградную.

В колбу объемом 50 мл. вливают 2 мл. молочной кислоты и добавляют раствор карбоната натрия до нейтральной реакции по лакмусу. Затем в колбу добавляют раствор перманганата калия и нагревают до кипения. После охлаждения осадок отфильтровывают и в фильтрате определяют пировиноградную кислоту (ПВК).

В пробирку вносят 2 мл. фильтрата и 1-2 капли нитропрусида натрия, появляется красно-кирпичное окрашивание, доказывающее наличие кетонной группы. Написать получение ПВК из молочной кислоты. Перечислить оксикислоты и оксокислоты. Для винной кислоты написать уравнения реакций получения реактива Фелинга.

Лабораторная работа № 6

Изучение химических свойств аминов на примере анилина

Реактивы: анилин, серная кислота (конц.), соляная кислота (10%), уксуснокислый ангидрид, раствор хлорной извести, древесина.

Опыт 1. Образование солей анилина.

В пробирке смешать 1 каплю анилина с 5 каплями воды, прибавить 2-3 капли серной кислоты (конц.). Встряхнуть до появления осадка. Опыт повторяют, но только используют соляную кислоту вместо серной. Написать уравнения реакций образования солей анилина.

Опыт 2. Ацетилирование анилина.

В пробирку налить 4-6 капель анилина, добавить 0,5 мл. уксуснокислого ангидрида, происходит разогревание смеси, после охлаждения происходит образование кристаллического осадка (ацетанилида).

Написать уравнение реакции.

Опыт 3. Цветные реакции на анилин.

а) цветная реакция с хлорной известью.

Приготовить раствор хлорида анилина (см. Опыт 1) и затем 1-2 капли нанести на предметное стекло. Затем в это пятно добавляют 1 каплю хлорной извести, появляется красно-фиолетовое окрашивание.

б) цветная реакция с лигнином.

В пробирку вносят 1-2 капли анилина, 5 капель воды и по каплям осторожно добавляют соляную кислоту до образования прозрачного раствора. Одну каплю такого раствора наносят на полоску газетной бумаги и ещё одну каплю наносят на полоску фильтровальной бумаги. Наблюдают изменение цвета газетной бумаги — жёлто-оранжевое пятно, что может свидетельствовать о наличии лигнина. Такое же явление будет наблюдаться с древесиной.

Лабораторная работа № 7

Изучение химических свойств амидов на примере мочевины

Реактивы: мочевина, азотная кислота (конц.), известковая вода, раствор гидроксида натрия (10%), сульфат меди (1%).

Опыт №1. Растворимость мочевины.

Насыпать в пробирку до 1г. мочевины, добавить по каплям дистиллированную воду до полного растворения мочевины. Мочевина легко растворяется в воде. Раствор испытать красной и синей лакмусовой бумагой (при помощи стеклянной палочки). Отметить, какова реакция мочевины на лакмус. Записать наблюдения. Раствор сохранить для 2 и 3 опытов.

Опыт №2. Образование соли мочевины.

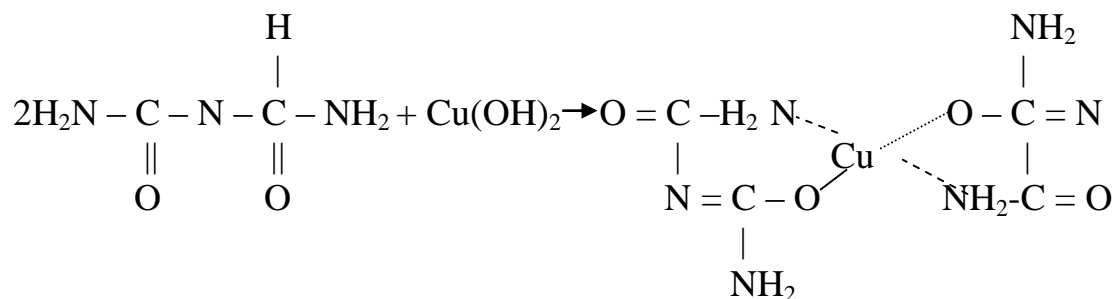
В пробирку налить 0,5 мл. концентрированного раствора мочевины от предыдущего опыта и осторожно добавить 0,5 мл концентрированной азотной кислоты. Обратить внимание на выпадение кристаллов азотнокислой мочевины. Написать уравнение реакции. Отметить нерастворимость соли.

Опыт №3. Гидролиз мочевины.

К 1мл. концентрированного раствора мочевины прилить 3 мл. известковой воды, кипятить. Определить с помощью лакмусовой бумаги какой выделяется газ. Наблюдать изменение вида раствора. На основании наблюдения написать уравнение реакции гидролиза мочевины.

Опыт №4. Образование биурета.

В сухую пробирку насыпать немного мочевины. Прокалить. Мочевина плавится, а затем разлагается с выделением газа. Оставшееся в пробирке твердое белое вещество – биурет. Определить по запаху какой образуется газ. Записать схему образования биурата (схему реакции). Образование биурета доказывается при помощи следующей качественной реакции: твердый осадок, оставшийся в пробирке, после охлаждения растворить в нескольких каплях воды (можно при нагревании), прибавить к раствору 1–2 мл. раствора едкого натрия и 3 капли медного купороса (CuSO_4). Появление красно-фиолетового окрашивания говорит о наличии биурета, который образует медную комплексную соль:



Соль биурета

Между молекулами мочевины идёт образование пептидной (имидной) связи. При введении в раствор биурета свежееосаждённого гидроксида меди наблюдается образование комплекса. Эта реакция называется биуретовой — качественная реакция на пептидную связь. Для определения пептидной связи в структуре белков также можно использовать биуретовую реакцию, так как между молекулами аминокислот возникает именно эта связь.

Лабораторная работа № 8

Изучение химических свойств аминокислот

Реактивы: гликокол (крист.), соляная кислота (0,5%), карбонат меди (крист.), нитрат натрия (10%), уксусная кислота (конц.), хлорид железа (3%).

Опыт №1. Растворимость аминокислот.

Небольшое количество аминокислоты (гликокола) растворить в чистой воде (в пробирке). Убедиться в хорошей растворимости. Проверить с помощью стеклянной палочки действие раствора гликокола на красную и синюю лакмусовую бумагу. Написать наблюдения.

Опыт №2. Образование солей.

К раствору гликокола от опыта №1 прибавить несколько капель соляной кислоты. Убедиться в хорошей растворимости соли. Написать уравнение реакции. К 2мл. 2% раствора гликокола добавить немного сухой соли карбоната меди. Нагреть и затем охладить. По образованию раствора ярко-синего цвета и выделению газа можно судить о реакции взаимодействия гликокола с медью и образованию продукта, имеющего внутрикомплексное строение. Описать наблюдения и написать реакцию взаимодействия.

Опыт №3. Реакция с азотистой кислотой.

К 2 мл. гликокола от опыта №1 добавить 2 мл. раствора нитрата натрия и 2 капли концентрированной уксусной кислоты. Вставить в пробирку пробку с отводной трубкой. Наблюдать выделение газа, изучить его свойства. Какой это газ? Написать уравнение реакции взаимодействия.

Опыт №4. Реакция с хлоридом железа для альфа - аминокислот.

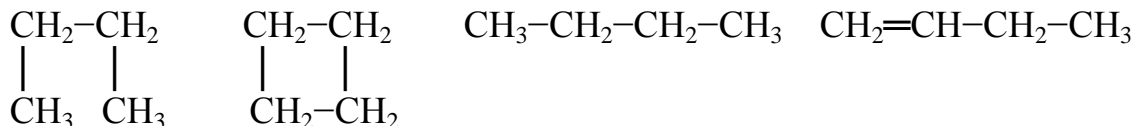
К 0,5 гр. Гликокола добавить 1 мл. воды и 2 мл. хлорида железа, возникает окрашивание раствора, обусловленное образованием комплекса. Написать уравнение реакции и сделать вывод.

РАЗДЕЛ III. Вопросы и задания для самостоятельной работы

Тест к теме: Углеводороды

Задание: найдите правильный вариант ответа из четырех предложенных.

1. Химические формулы



соответствуют

- 1) одному веществу 2) двум веществам
3) трем веществам 4) четырём веществам

2. Гомологом вещества, формула которого $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$, является

- 1) бутан
- 2) пропин
- 3) пропен
- 4) бутадиен

3. Изомеры положения тройной связи имеет вещество, формула которого

- 1) $\text{CH}\equiv\text{CH}$ 2) $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 3) $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
4) $\text{CH}\equiv\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}-\text{CH}_3$

4. Бутадиен-1,3 имеет формулу

- 1) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$ 2) $\text{CH}_3\text{--CH=CH--CH}_3$
3) $\text{CH}_2\text{=CH--CH}_2\text{--CH}_3$ 4) $\text{CH}_2\text{=CH--CH=CH}_2$

5. Гидратация ацетилена протекает по уравнению

- 1) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}=\text{O}$
- 2) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2$
- 3) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{OH}$
- 4) $\text{CH}\equiv\text{CH} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_3$

6. При бромировании 2-метилбутана основным продуктом реакции будет

- 1) 2-бром-3-метилбутан 2) 1-бром-2-метилбутан
3) 2-бром-2-метилбутан 4) 1-бром-3-метилбутан

7. Циклическую сопряженную электронную систему имеют углеводороды

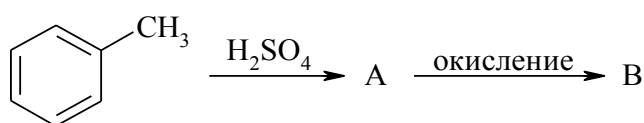
- 1) этиленовые 2) ароматические 3) ацетиленовые 4) диеновые

8. Углеводород, который обесцвечивает бромную воду, легко полимеризуется, присоединяет водород и при взаимодействии с бромоводородом образует бромэтан – это

- 1) этилен
- 2) ацетилен
- 3) этан
- 4) бутадиен

Тест по теме: Ароматические углеводороды

1. Дополнить схему следующих превращений, указав продукты А и В:



1. А: метилсульфобензол, В: сульфобензойная кислота;
2. А: о-сульфотолуол, В: о-сульфобензойная кислота;
3. А: м-метилсульфобензол, В: м-сульфобензойная кислота.

2. Дополнить схему следующих превращений, указав продукты А и В:

1. А: м-нитротолуол, В: м-нитробензойная кислота;
2. А: о-нитротолуол, В: о-нитробензойная кислота;
3. А: метилнитробензол, В: нитробензойная кислота.

3. Укажите электродонорные заместители при реакции электрофильного замещения в бензоле:

1. -ОН, -CH₃, -Cl, -NH₂;
2. -ОН, -CH₃, -COOH, -NO₂;
3. -NO₂, -COOH, -CHO, -SO₃H.

4. Укажите электроакцепторные заместители при реакции электрофильного замещения в бензоле:

1. -ОН, -CH₃, -Cl, -NH₂;
2. -ОН, -CH₃, -COOH, -NO₂;
3. -NO₂, -COOH, -CHO, -SO₃H.

5. Укажите формулу фенолята натрия:

1. C₆H₅ONa;
2. C₆H₅CH₂ONa;

3. C_6H_5Na .

6. Укажите структуру винилбензола:

1. $C_6H_5CH=CH_2$;
2. $C_6H_5CH_2-CH_3$;
3. $C_6H_5-CH_2-CH_2-C_6H_5$.

7. Способ получения бензола — это:

1. дегидратация и дегидрирование этанола;
2. дегидрирование и циклизация гексана одновременно;
3. действие натрия на 1,6-дихлорциклогексан.

8. Указать пару веществ: А и В, между которыми, прведя реакцию окисления, можно получить из $A \rightarrow B$:

1. А: фенилметилкарбинол, В: фенилметилкетон;
2. А: фенилэтилкарбинол, В: фенилуксусный альдегид;
3. А: метилоксибензол, В: бензоэтановая кислота.

Тест по теме: Спирты

1. Указать продукт дегидратации 2-бутанола:

- 1) бутин;
- 2) 2-бутен;
- 3) бутаналь.

2. Простой эфир в лаборатории получают:

- 1) межмолекулярной дегидратацией пропанола;
- 2) этерификацией метановой кислоты и этанола;
- 3) окислением бутанала.

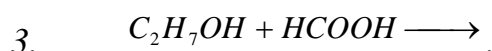
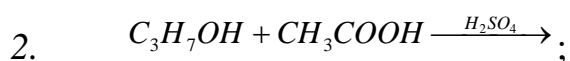
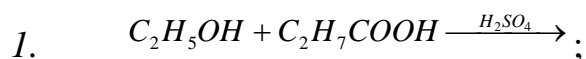
3. Укажите тип химической реакции, с помощью которой можно осуществить превращение — 2-пентанон в 2-пентанол:

- 1) окисление;
- 2) восстановление;
- 3) дегидрирование.

4. Укажите тип химической реакции, с помощью которой можно осуществить превращение — бутаналь в бутанол:

- 1) окисление;
- 2) восстановление;
- 3) дегидрирование.

5. Укажите реакцию образования сложного эфира — пропилацетата:



6. Указать продукт дегидратации 2-бутанола:

- 1) бутин;
- 2) 2-бутен;
- 3) бутаналь.

7. Указать продукт окисления 2-бутанола:

- 1) бутаналь;
- 2) 2-бутен;
- 3) бутанон.

8. Укажите соединение, получаемое при каталитическом дегидрировании вторичного изоамилового спирта:

- 1) 2-метил-пропанол;
- 2) 2-пентанон;
- 3) 2-метил, 2-бутанон.

9. Простой эфир в лаборатории получают:

- 1) межмолекулярной дегидратацией пропанола;
- 2) этерификацией метановой кислоты и этанола;
- 3) окислением бутанала.

10. Укажите промышленный способ получения метанола:

- 1) из метанала;
- 2) из оксида углерода и водорода;
- 3) дегидратацией этиленгликоля.

Тест по теме: Карбоновые кислоты

1. Существенные признаки изомерии:

1. одинаковый качественный и количественный состав;
2. одинаковый качественный и различный количественный состав;
3. различные брутто-формулы и одинаковые химические свойства.

2. В чём заключается отрицательный индукционный эффект:

1. в притягивании электронов к электроотрицательному заместителю;
2. в отталкивании электронов от заместителя;
3. в сопряжении электронов p-связи.

3. Понятие sp-гибридизации:

1. перекрывание s-электронного и двух p-электронных облаков;
2. перекрывание двух s-электронных и p-электронного облака;

3. перекрывание s-электронного и p-электронного облака.
4. *Укажите промежуточный продукт в схеме получения 2-хлорпропана из 1-хлорпропана:*
1. пропен;
 2. пропанол;
 3. дихлорпропан.
5. *Простой эфир в лаборатории получают:*
1. межмолекулярной дегидратацией пропанола;
 2. этерификацией метановой кислоты и этанола;
 3. окислением бутанала.
6. *Реакцией окисления ацетона можно получить:*
1. пропановую кислоту;
 2. этановую и муравьиную кислоты;
 3. пропанол.
7. *Укажите реактив, доказывающий, что фумаровая кислота является непредельной кислотой:*
1. аммиачный раствор серебра;
 2. бромная вода;
 3. реактив Гриньяра.
8. *Указать продукт дегидратации 2-бутанола:*
1. бутин;
 2. 2-бутен;
 3. бутаналь.
9. *Укажите продукт декарбоксилирования янтарной кислоты:*
1. пропановая кислота;
 2. масляная кислота;
 3. ангидрид янтарной кислоты.
10. *Укажите продукт дезаминирования глицина:*
1. уксусная кислота;
 2. масляная кислота;
 3. этанол.
11. *Укажите количество стереоизомеров (оптических изомеров) для винной кислоты:*
1. четыре;
 2. один;
 3. два.

Тест по теме: Карбонильные соединения

Задание: найдите правильный вариант ответа из четырех предложенных.

1. Уксусный альдегид и пропаналь являются

- а) гомологами
- б) геометрическими изомерами
- в) структурными изомерами
- г) одним и тем же веществом

2. Уксусный альдегид может быть получен

- а) хлорированием этана с последующим гидролизом в щелочной среде
- б) гидратацией ацетилена на катализаторе
- в) гидратацией этилена в присутствии серной кислоты
- г) дегидрированием пропанола-2 в присутствии меди

3. Уксусный альдегид может быть получен

- а) хлорированием этана с последующим гидролизом в щелочной среде
- б) гидратацией ацетилена на катализаторе
- в) гидратацией этилена в присутствии серной кислоты
- г) дегидрированием пропанола-2 в присутствии меди

4. Водородом восстанавливается

- а) $\text{CH}_3-\text{C}-\text{H}$
 \parallel
 O
- б) $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$
- в) $\text{CH}_3-\text{C}-\text{OH}$
 \parallel
 O
- г) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$

5. Ацетон в водном растворе практически не подвергается гидратации. Это связано с

- а) плохой растворимостью в воде;
- б) низкой температурой кипения;
- в) снижением реакционной способности за счет влияния углеводородных радикалов;
- г) тем, что в водном растворе ацетон подвергается окислению

6. Уксусный альдегид и ацетон можно различить с помощью

- а) лакмуса
- б) реактива Фелинга
- в) нитрата серебра
- г) раствора щелочи

7. Образец ацетальдегида разделили на две части. Одну часть окислили, другую — восстановили. При взаимодействии двух полученных веществ может образоваться

- а) диэтиловый эфир
- б) этиловый эфир угольной кислоты
- в) уксусный ангидрид
- г) этиловый эфир уксусной кислоты

8. Органическое вещество, при окислении которого аммиачным раствором оксида серебра образуется соединение, реагирующее с гидроксидом натрия, а при восстановлении — одноатомный спирт, дегидратацией которого получается изобутилен, это

- а) бутаналь
в) бутанон-2

- б) 2-метилпропаналь
в) 2-метилпропан

Тест по теме: Амины

Задание: при выполнении данной работы в зависимости от поставленной задачи необходимо

- а) выбрать правильный вариант ответа из трех предложенных;
б) дописать правильный ответ;
в) установить соответствие.

1. Установите соответствие:

общая формула	класс веществ
1. R-OH	а) амины
2. R-COH	б) спирты
3. R-NH ₂	в) альдегиды

2. Установите соответствие:

формула	название
1. CH ₃ NH ₂	а) этиламин
2. NH(CH ₃) ₂	б) диметиламин
3. C ₂ H ₅ NH ₂	в) изопропиламин
4. CH ₃ -CH-CH ₃ NH ₂	г) метиламин

3. Среди веществ, формулы которых приведены ниже

- | | |
|--|---|
| а) CH ₃ -NH ₂ | б) CH ₃ -CH ₂ -NH ₂ |
| в) CH ₃ -NH-CH ₃ | г) CH ₃ -NH-CH ₂ -CH ₃ |

изомерами являются _____.

4. Вещество CH₃-CH₂-NH₂ при растворении в воде создает среду

- а) кислую б) щелочную в) нейтральную

5. В ряду NH₃, CH₃NH₂, (CH₃)₂NH основные свойства

- а) убывают б) возрастают в) не изменяются

6. Водный раствор метиламина окрашивает лакмус в

- а) синий цвет б) красный цвет в) не изменяет окраску

6. В молекуле анилина влияние аминогруппы на бензольное кольцо приводит к

- а) увеличению реакционной способности
б) уменьшению реакционной способности
в) реакционная способность не изменяется

7. В схеме превращений $CH_4 \rightarrow A \rightarrow C_6H_6 \rightarrow B \rightarrow C_6H_5NH_2$

вещество А – _____, вещество В – _____.

ПРИМЕРЫ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЗАЧЁТА. ТЕСТ-БИЛЕТЫ

Билет № 1

I. Раздел

1. Существенные признаки изомерии:

1. одинаковый качественный и количественный состав;
2. одинаковый качественный и различный количественный состав;
3. различный количественный состав и одинаковые химические свойства.

2. В чём заключается отрицательный индукционный эффект:

1. в притягивании электронов к электроотрицательному заместителю;
2. в отталкивании электронов от заместителя;
3. в сопряжении электронов π -связи.

3. Понятие sp -гибридизации:

1. перекрывание s -электронного и двух p -электронных облаков;
2. перекрывание двух s -электронных и p -электронного облака;
3. перекрывание s -электронного и p -электронного облака.

4. Укажите промежуточный продукт в схеме получения 2-хлорпропана из 1-хлорпропана:

1. пропен;
2. пропанол;
3. дихлорпропан.

II. Раздел

1. Простой эфир в лаборатории получают:

1. межмолекулярной дегидратацией пропанола;
2. этерификацией метановой кислоты и этанола;
3. окислением бутанала.

2. Реакцией окисления ацетона можно получить:

1. пропановую кислоту;
2. этановую и муравьиную кислоты;
3. пропанол.

3. Укажите реактив, доказывающий, что фумаровая кислота является непредельной кислотой:

1. аммиачный раствор серебра;
2. бромная вода;
3. реактив Гриньяра.

4. Указать продукт дегидратации 2-бутанола:

1. бутин;
2. 2-бутен;

3. бутаналь.

5. Укажите продукт декарбоксилирования янтарной кислоты:

1. пропановая кислота;
2. масляная кислота;
3. ангидрид янтарной кислоты.

6. Укажите продукт дезаминирования глицина:

1. уксусная кислота;
2. масляная кислота;
3. этанол.

III. Раздел

1. Укажите количество стереоизомеров (оптических изомеров) для винной кислоты:

1. четыре;
2. один;
3. два.

2. Укажите из каких остатков моносахаридов состоит сахароза:

1. глюкозы, галактозы;
2. глюкозы, ксилозы;
3. глюкозы, фруктозы.

3. Укажите, из какого углевода, и какой реакцией можно получить ксилит:

1. сорбоза, реакцией гидролиза;
2. ксилоза, реакцией восстановления;
3. ксилоза, реакцией окисления.
4. Дополнить схему следующих превращений, указав продукты А и В:
 1. А: фенилметилкарбинол, В: фенилметилкетон;
 2. А: фенилэтилкарбинол, В: фенилуксусный альдегид;
 3. А: метилоксибензол, В: бензоэтановая кислота.

IV. Раздел

1. Укажите заместители первого рода:

1. $-\text{CH}_3$, $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{Cl}$;
2. $-\text{CHO}$, $-\text{COOH}$, Cl , NH_2 ;
3. $-\text{SO}_3\text{H}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{CH}_3$, $-\text{C}_2\text{H}_5$.

2. Какое из соединений – анилин или бензол – бромруется легче:

1. анилин;
2. бензол;
3. оба одинаково.

3. Способ получения бензола – это:

1. дегидратация и дегидрирование этанола;
2. дегидрирование и циклизация гексана одновременно;
3. действие натрия на 1,6-дихлорциклогексан.
4. Указать продукт окисления о-ксилола:
 1. о-оксифенол;
 2. о-фталевая кислота;
 3. о-крезол.

V. Раздел

1. Укажите продукт декарбоксилирования орнитина (аминокислоты):
 1. α -аминобутан;
 2. 1, 4-диаминомасляная кислота;
 3. 1, 4-диаминобутан.
2. Перечислите пуриновые основания, входящие в ДНК:
 1. гуанин, тимин, цитозин;
 2. урацил, тимин;
 3. гуанин, аденин.

VI. Раздел

1. Укажите тип химической реакции, с помощью которой можно осуществить превращение – 2-пентанон \rightarrow 2-пентанол:
 1. окисление;
 2. восстановление;
 3. дегидрирование.
2. Укажите тип химической реакции, с помощью которой можно получить из масляной кислоты пропан:
 1. окисление;
 2. восстановление;
 3. декарбоксилирование.
3. Укажите исходные вещества для получения метиламина:
 1. хлорметан и аммиак;
 2. хлорметан и метиламин;
 3. хлорметан и диметиламин.
4. Укажите реактив для качественной реакции на пептидную связь в структуре биурета и вид этой пептидной связи:
 1. $-\text{CO}-\text{NH}_2-$, FeCl_3 ;
 2. $-\text{CO}-\text{NH}-$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
 3. $-\text{CO}-\text{O}-\text{R}-$, NaOH .
5. Укажите продукт, получаемый при реакции взаимодействия соляной кислоты и аланина:

1. хлорид аланина;
2. хлорид глицина;
3. хлорид глутамина.
6. Укажите, в какой форме (циклической или линейной) находится глюкоза в сахарозе:
 1. в циклической;
 2. в линейной;
 3. в циклической или линейной.
7. Укажите реагенты, используемые при получении пиррола:
 1. NH_3 и C_2H_2 ;
 2. NH_3 и C_2H_4 ;
 3. H_2S и C_2H_2 .
8. Укажите гетероциклическое соединение, входящее в структуру никотиновой кислоты:
 1. пиридин;
 2. пиррол;
 3. пурин.
9. Укажите, какие замещённые пиррола участвуют в реакции окисления перманганатом калия:
 1. алкилзамещённые;
 2. хлорпроизводные;
 3. нитропроизводные.
10. Укажите реактивы, используемые в реакции получения тиафена:
 1. пиррол и сероводород;
 2. пиррол и вода;
 3. фуран и аммиак.

Билет №2

I. Раздел

1. Существенные признаки гомологии:
 1. одинаковый качественный состав и сходное строение;
 2. одинаковый качественный и различный количественный состав;
 3. различный качественный состав и различные химические свойства.
2. Основная химическая связь в органических соединениях:
 1. ковалентная;
 2. полярная;
 3. ионная.

3. Органическое соединение, в котором все атомы углерода характеризуются степенью гибридизации sp^2 , это:

1. 2-пропанол;
2. 1,3-бутадиен;
3. пропилен.
4. Метилциклопропан и бутен-2 являются:
 1. структурными изомерами;
 2. геометрическими изомерами;
 3. гомологами;

II. Раздел

1. Укажите промышленный способ получения метанола:

1. из метаналя;
2. из оксида углерода и водорода;
3. дегидратацией этиленгликоля.

2. Твёрдый жир можно получить:

1. этерификацией глицерина и олеиновой кислоты;
2. гидролизом триолеина;
3. гидрогенизацией триолеина.

3. Укажите схему получения уксусной кислоты из бромэтана:

1. реакцией гидратации;
2. реакцией хлорирования;
3. реакцией гидролиза и затем окисления.

4. Укажите продукт декарбоксилирования глутаровой кислоты:

1. масляная кислота;
2. пентановая кислота;
3. валерьяновая кислота.

5. Указать продукт окисления 2-бутанола:

1. бутаналь;
2. 2-бутен;
3. бутанон.

6. Укажите продукт дезаминирования валина:

1. уксусная кислота;
2. масляная кислота;
3. изовалерьяновая кислота.

III. Раздел

1. Какой гидроксил называется полуацетальным в структуре углевода:

1. гидроксил у последнего атома углерода;
2. гидроксил в α -положении, относительно карбоксильной группы;

3. гидроксил, возникающий при образовании циклической формы углевода.

2. Укажите качественную реакцию на глюкозу:

1. реакция "серебряного зеркала";
2. реакция с "бромной водой";
3. реакция окисления перманганатом калия.

3. Укажите, из какого углевода, и какой реакцией можно получить сорбит:

1. сорбоза, реакцией гидролиза;
2. глюкоза, реакцией восстановления;
3. фруктоза, реакцией окисления.
4. Укажите формулу фенолята натрия:

1. C_6H_5ONa ;
2. $C_6H_5CH_2ONa$;
3. C_6H_5Na .

IV. Раздел

1. Укажите исходный продукт получения бензойной кислоты и реакцию получения:

1. толуол, окисление;
2. хлорбензол, гидролиз;
3. сульфокислота, замещение.

2. Укажите название аспирина:

1. ацетилсалициловая кислота;
2. этиловый эфир бензойной кислоты;
3. метилфенол.

3. Дополнить схему следующих превращений, указав продукты А и В:

1. А: метилсульфобензол, В: сульфобензойная кислота;
2. А: о-сульфотолуол, В: о-сульфобензойная кислота;
3. А: м-метилсульфобензол, В: м-сульфобензойная кислота.

4. Укажите электродонорные заместители при реакции электрофильного замещения в бензоле:

1. $-OH$, $-CH_3$, $-Cl$, $-NH_2$;
2. $-OH$, $-CH_3$, $-COOH$, $-NO_2$;
3. $-NO_2$, $-COOH$, $-CHO$, $-SO_3H$.

V. Раздел

1. Укажите продукт первичного бромирования фурана:

1. а-бромфуран;
2. б-бромфуран;

3. а,b-дибромфуран.

2. Укажите исходные вещества для получения барбитуровой кислоты:

1. малоновая кислота и бензол;
2. малоновая кислота и фенол;
3. малоновая кислота и карбамид.

VI. Раздел

1. Укажите тип химической реакции, с помощью которой можно осуществить превращение – бутаналь → бутанол:

1. окисление;
2. восстановление;
3. дегидрирование.

2. Укажите тип химической реакции, с помощью которой можно получить из гексановой кислоты пентан:

1. окисление;
2. восстановление;
3. декарбоксилирование.

3. Укажите исходные вещества для получения диметиламина:

1. хлорметан и аммиак;
2. хлорметан и метиламин;
3. хлорметан и диметиламин.

4. Укажите реактив для качественной реакции на пептидную связь в структуре пептида и вид этой пептидной связи:

1. $-\text{CO}-\text{NH}_2-$, FeCl_3 ;
2. $-\text{CO}-\text{NH}-$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
3. $-\text{CO}-\text{O}-\text{R}-$, NaOH .

5. Укажите продукт, получаемый при реакции взаимодействия соляной кислоты и гликокола:

1. хлорид аланина;
2. хлорид глицина;
3. хлорид глутамина.

6. Укажите, в какой форме (циклической или линейной) находится глюкоза в лактозе:

1. в циклической;
2. в линейной;
3. в циклической или линейной.

7. Укажите реагенты, используемые при получении пиридина:

1. NH_3 и C_2H_2 ;
2. NH_3 и C_2H_4 ;

3. H_2S и C_2H_2 .
8. Укажите гетероциклическое соединение, входящее в структуру гемоглобина:
1. пиридин;
 2. пиррол;
 3. пурин.
9. Укажите, какие замещённые пиридина участвуют в реакции окисления перманганатом калия:
1. алкилзамещённые;
 2. хлорпроизводные;
 3. нитропроизводные.
10. Укажите реактивы, используемые в реакции получения фурана:
1. пиррол и сероводород;
 2. пиррол и вода;
 3. фурфурол и аммиак.

Билет № 3

I. Раздел

1. Какая связь характерна для sp^3 -гибридизации:
1. сигма-связь;
 2. p -связь;
 3. водородная связь.
2. Сохранится ли водородная связь, если заместить гидроксильную группу в метиловом спирте бромом:
1. сохранится;
 2. нет;
 3. частично сохранится.
3. Укажите мономер для получения изопрена:
1. винилацетилен;
 2. 2-метил, 1, 3-бутадиен
 3. дивинил.
4. Изобутан вступает в реакцию:
1. присоединения;
 2. замещения;
 3. полимеризации.

II. Раздел

1. Реакцией гидратации ацетилена (реакция Кучерова) получают:

1. этиловый спирт;
2. виниловый спирт;
3. уксусный альдегид.

2. Укажите соединение, получаемое при каталитическом дегидрировании вторичного изоамилового спирта:

1. 2-метил-пропанол;
2. 2-пентанон;
3. 2-метил, 2-бутанон.

3. Жидкий жир можно получить:

1. этерификацией глицерина и стеариновой кислоты;
2. гидролизом триолеина;
3. этерификацией глицерина и линолевой кислоты.

4. Укажите реакцию образования сложного эфира – пропилацетата:

1. реакцией этерификации пропина;
2. реакцией этерификации пропана и ацетона;
3. реакцией этерификации пропанола и уксусной кислоты.

5. Укажите продукт дезаминирования серина:

1. уксусная кислота;
2. 3-оксипропионовая кислота;
3. пропанол.

6. Какая кислота легко подвергается реакции окисления:

1. муравьиная;
2. хлоруксусная;
3. этановая.

III. Раздел

1. Приведите способы получения моносахаридов (без схем реакций):

1. гидрогенизация спиртов, окисление альдегидов;
2. гидролиз полисахаридов, окисление многоатомных спиртов,

альдольная конденсация;

3. гидролиз моносахаридов, окисление глицеринового альдегида.

2. Что такое "животный крахмал":

1. мальтоза;
2. клетчатка;
3. гликоген.

3. Укажите, из какого углевода, и какой реакцией можно получить сорбит:

1. сорбоза, реакцией гидролиза;
2. глюкоза, реакцией окисления;

3. фруктоза, реакцией восстановления.

4. Укажите структуру винилбензола:

1. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$;

2. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2-\text{CH}_3$;

3. $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$.

IV. Раздел

1. Качественная реакция, доказывающая наличие енольного гидроксила в феноле:

1. с гидроксидом меди (II);

2. с хлоридом железа (III);

3. окисление перманганатом калия.

2. Указать ценный продукт окисления нафталина:

1. α -нафтол;

2. фталевый ангидрид;

3. бензойная кислота.

3. Дополнить схему следующих превращений, указав продукты А и В:

1. А: м-нитротолуол, В: м-нитробензойная кислота;

2. А: о-нитротолуол, В: о-нитробензойная кислота;

3. А: метилнитробензол, В: нитробензойная кислота.

4. Укажите электроакцепторные заместители при реакции электрофильного замещения в бензоле:

1. $-\text{OH}$, $-\text{CH}_3$, $-\text{Cl}$, $-\text{NH}_2$;

2. $-\text{OH}$, $-\text{CH}_3$, $-\text{COOH}$, $-\text{NO}_2$;

3. $-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$, $-\text{CHO}$, $-\text{SO}_3\text{H}$.

V. Раздел

1. Укажите составляющие АТФ:

1. аденозин, фосфорная кислота;

2. аденозин, 3 молекулы фосфорной кислоты, β -рибофураноза;

3. аденозин, фосфорная кислота, этанол.

2. Укажите гетероциклическое соединение, входящее в структуру хлорофилла:

1. пиримидин;

2. пиррол;

3. пурин.

VI. Раздел

1. Укажите тип химической реакции, с помощью которой можно осуществить превращение – пропен \rightarrow пропан:

1. окисление;

2. восстановление;
3. дегидрирование.
2. Укажите тип химической реакции, с помощью которой можно получить из капроновой кислоты пентан:
 1. окисление;
 2. восстановление;
 3. декарбоксилирование.
3. Укажите исходные вещества для получения триметиламина:
 1. хлорметан и аммиак;
 2. хлорметан и метиламин;
 3. хлорметан и диметиламин.
4. Укажите реактив для качественной реакции на пептидную связь в структуре белка и вид этой пептидной связи:
 1. $-\text{CO}-\text{NH}_2-$, FeCl_3 ;
 2. $-\text{CO}-\text{NH}-$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$;
 3. $-\text{CO}-\text{O}-\text{R}-$, NaOH .
5. Укажите продукт, получаемый при реакции взаимодействия соляной кислоты и глицина:
 1. хлорид аланина;
 2. хлорид глицина;
 3. хлорид глутамина.
6. Укажите, в какой форме (циклической или линейной) находится глюкоза в целлобиозе:
 1. в циклической;
 2. в линейной;
 3. в циклической или линейной.
7. Укажите реагенты, используемые при получении тиофена:
 1. NH_3 и C_2H_2 ;
 2. NH_3 и C_2H_4 ;
 3. H_2S и C_2H_2 .
8. Укажите гетероциклическое соединение, входящее в структуру мочевой кислоты:
 1. пиридин;
 2. пиррол;
 3. пурин.
9. Укажите, какие замещённые имидазола участвуют в реакции окисления перманганатом калия:
 1. алкилзамещённые;

2. хлорпроизводные;

3. нитропроизводные.

10. Укажите реактивы, используемые в реакции получения пиррола:

1. тиофен и сероводород;

2. фуран и вода;

3. фуран и аммиак.

Примеры тестового текущего контроля по теме «Альдегиды и кетоны»

В каждом варианте по пять заданий, которые включают ещё пять вопросов, обозначенных буквами, таким образом, предполагается коллективное обсуждение заданного вопроса, а затем каждый студент выполняет своё задание, обозначенное буквой.

Вариант 1

Задание № 1

. Написать формулы кетонов и альдегидов:

а) гептанон-4,

б) 2,4-диметилпентанон-3,

в) 2-метилгексанон-3,

г) 2,2-диметилбураналь,

д) 2-этилгексаналь.

Задание № 2

Написать возможные реакции окисления и восстановления для:

а) изомасляный альдегид,

б) 2,2-диметилпентаналь,

в) диэтилкетон,

г) этилпропионилкетон,

д) пропионовый альдегид.

Задание № 3

Написать реакцию образования оксинитрила для альдегидов и кетонов предыдущего задания.

Задание № 4

Какие продукты получают при действии этилового спирта на:

а) пропаналь,

- б) 2-метилбутаналь,
- в) бензальдегид,
- г) масляный альдегид,
- д) формальдегид.

Задание №5

Сделать переходы:

- а) С → бутаналь,
- б) СО → ацетон,
- в) метиловый спирт → бутанон,
- г) хлорпропан → пропаналь,
- д) этан → пентаналь.

Вариант 2

Задание № 1

Выведите формулы альдегидов и кетонов и назовите:

- а) $C_6H_{12}O$,
- б) C_4H_6O ,
- в) C_5H_8O ,
- г) C_5H_6O ,
- д) C_3H_6O .

Задание № 2

Напишите реакции с гидраксиламином:

- а) пропионовый альдегид,
- б) 2-метилпропаналь,
- в) метилэтилкетон,
- г) масляный альдегид,
- д) ацетон.

Задание № 3

Из каких альдегидов и кетонов при восстановлении могут быть получены спирты:

- а) метилизопропилкарбинол,
- б) диэтилкарбинол,
- в) бутанол,
- г) изобутиловый спирт,
- д) пентанол.

Задание № 4

(7.41). Получить тремя способами:

- а) уксусный альдегид,
- б) метилизопропил кетон,
- в) 2,2-диметилпентанон-3,
- г) акролеин,
- д) формальдегид.

Задание № 5

Осуществить превращения:

- а) этан \rightarrow масляный альдегид,
- б) из неорганических реагентов \rightarrow бутанон-2,
- в) $\text{CO}_2 \rightarrow$ 2-метилпропаналь,
- г) из кальциевой соли валериановой кислоты получить ацетон,
- д) бутаналь \rightarrow метан.

Вариант 3

Задание № 1

Используя моногалогенопроизводные получить:

- а) ацетон,
- б) акролеин,
- в) метилэтилкетон,
- г) пропаналь,
- д) 2,2-диметилпропаналь.

Задание 2

(7.31). Написать последовательно реакции альдольной и кротоновой конденсации альдегидов:

- а) 2-метил-уксусный,
- б) пропионовый,
- в) уксусный,
- г) смеси уксусный и пропионой,
- д) уксный и 2-метилуксный.

Задание № 3

Написать реакции с гидразином и водородом из задания №1.

Задание № 4

(7.27). Написать реакции с пентахлоридом фосфора:

- а) уксусный альдегид,
- б) 3-метилбутаналь,
- в) бутанон,
- г) диметилкетон,
- д) масляный альдегид.

Задание № 5

Написать ряд превращений:

- а) ацетилен \rightarrow пропанон,
- б) неорганические реагенты \rightarrow акролеин,
- в) метан \rightarrow бутанон,
- г) $C_2H_2 \rightarrow$ кротоновый альдегид,
- д) неорганические реагенты \rightarrow уксусный альдегид.

Вопросы для подготовки к зачету (экзамену)

Раздел 1. Классификация и номенклатура.

Особенности соединений углерода и классификация их по углеродному скелету и по функциональным группам. Химические связи в органических соединениях, их характеристика. Индуктивный и мезомерный эффекты. Классификация реакций по механизму: ионные и радикальные. Официальная номенклатура ИЮПАК. История развития органической химии.

Раздел 2. Углеводороды.

Алканы. Строение, изомерия, реакции радикального замещения. Получение. Галогенопроизводные углеводородов, индуктивный эффект, химические свойства. Получение хлороформа.

Алкены. Строение, изомерия, получение, химические свойства. Полимеризация. Применение полимеров в народном хозяйстве.

Алкины. Строение, изомерия, получение, химические свойства.

Диены. Строение, изомерия, способы получения, химические свойства. Каучуки, их классификация, изомерия и строение.

Раздел 3. Спирты и фенолы.

Классификация спиртов, получение, химические свойства. Гликоли, получение, химические свойства. Глицерины, химические свойства. Многоатомные спирты. Простые эфиры.

Непредельные спирты, получение, свойства. Получение поливинилового спирта и бальзама Шостаковского.

Фенолы, классификация, строение, особенности химических свойств.

Получение фенолов и их применение. Двухатомные фенолы. Процессы окисления фенолов.

Раздел 4. Альдегиды. Кетоны.

Альдегиды. Определение, номенклатура, получение карбонильных соединений, свойства и реакции. Строение карбонильной группы.

Кетоны. Определение, номенклатура, получение, свойства и реакции.

Альдольная, кротоновая конденсация, полимеризация альдегидов. Формалин, параформ, уксусный альдегид, ацетон. Бензальдегид, использование.

Раздел 5. Карбоновые кислоты.

Кислоты предельного ряда. Гомологический ряд, получение и свойства. Муравьиная, уксусная, пропионовая, стеариновая, пальмитиновая кислоты, применение.

Кислоты непредельного ряда. Получение и свойства. Полимеры на основе акриловой кислоты. Олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты, биологическая роль.

Дикарбоновые кислоты. Гомологический ряд, получение и свойства. Химические особенности.

Липиды, их классификация. Химические свойства жиров. Сложные липиды. Представители, свойства. Понятие о восках.

Раздел 6. Оксикислоты.

Получение оксикислот. Оптическая изомерия оксикислот, химические свойства. Молочная, яблочная, винные кислоты, применение. Салициловая кислота, ее эфиры как фармпрепараты.

Оксикислоты. Глиоксалева, пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная кислоты, химические свойства.

Раздел 7. Азотосодержащие соединения. Амины. Амиды кислот.

Амины жирного и ароматического ряда. Получение и химические свойства. Полиамидные волокна. Диамины – трупные яды.

Аминоспирты: коламин, холин, строение, свойства, биологическая роль.

Амиды карбоновых кислот. Карбаминовая кислота. Мочевина. Свойства, биологическая роль, применение.

Белки. Строение, классификация (простые и сложные белки). Свойства белков: коагуляция, денатурация, гидролиз. Аминокислоты, представители, получение, химические свойства. Пептиды: образование, биологическая роль как первичной структуры белка.

Раздел 8. Углеводы.

Углеводы: классификация, значение. Фотосинтез.

Глюкоза, фруктоза: строение таутомерия, химические свойства (реакции окисления, восстановления, фосфорилирования).

Пентозы — рибоза, дезоксирибоз: строение, таутомерия, оптическая изомерия, химические свойства, биологическая роль. Образование нуклеотидов: аденозинмонофосфата и др.

Мальтоза, сахароза, лактоза: строение, свойства, роль. Восстанавливающиеся и невосстанавливающие дисахариды.

Крахмал, гликоген, клетчатка: строение, роль для растений и животных. Гидролиз.

Раздел 9. Ароматические углеводороды.

Бензол, толуол — ароматические углеводороды: строение, химические свойства, "ароматический характер бензола". Нафталин, его применение.

Раздел 10. Гетероциклические соединения.

Гетероциклические соединения: пиррол, строение, свойства. Порфирины: гем крови, роль. Индол, триптофан.

Пиридин и его производные: витамины В, РР. Алкалоиды: никотин и анабазин.

Пиримидин и его производные: урацил, цитозин, тимин. Образование нуклеотидов.

Пурин и его производные: аденин, ксантин, кофеин, гуанин, мочеваая кислота, их строение и биологическая роль

Алкалоиды, строение, нахождение в природе, их роль (никотин, анабазин, хинин, кофеин и др.)

Нуклеиновые кислоты: строение, функции РНК и ДНК. Образование нуклеотидов.

Литература

Основная

1. Писаренко, А. Б., Хавин, З. Я. Курс органической химии [Текст]. — М. : Высшая школа, 1985. — 527 с.
2. Гранберг, И. И. Органическая химия [Текст]. — М. : Юрайт, 2014. — 608 с. ; М. : Дрофа, 2001. — 672 с.
3. Оганесян, Э. Т. Органическая химия [Текст]. — М. : Издательский центр «Академия», 2011. — 432 с.
4. Швегеймер, Г. А. Органическая химия [Текст]. — М. : Высшая школа, 1994. — 543 с.
5. Тейлор, Г. Основы органической химии [Текст]. — М. : Мир, 1989. — 384 с.
6. Березин, Б. Д., Березин, Д. Б. Органическая химия [Текст]. — М. : Высшая школа, 2016. — 454 с.
7. Артеменко, А. А. Органическая химия [Текст]. — М. : Высшая школа, 2013. — 608 с.
8. Практические работы и семинарские занятия по органической химии [Текст] / под ред. И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — М. : Юрайт, 2015. — 256 с.
9. Общая и биорганическая химия [Текст] / под ред. В. А. Попкова, А. С. Берлянда. — М. : Издательский центр «Академия», 2010 — 368 с.

Дополнительная

10. Углеводороды [Текст] : методическое пособие по органической химии для студентов I курса факультета ветеринарной медицины / УрГСХА ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова, Г. П. Андронникова. — Екатеринбург, 2000. — 30 с.
11. Ароматические углеводороды [Текст] : методические указания по органической химии для самостоятельной работы студентов I курса УрГСХА / УрГСХА ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова, Г. П. Андронникова. — Екатеринбург, 2001. — 31 с.
12. Спирты. Фенолы [Текст] : методические указания для самостоятельной работы по органической химии / УрГСХА ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова, Г. А. Барсукова. — Екатеринбург, 2007. — 28 с.
13. Оксосоединения. Альдегиды и кетоны [Текст] : методические указания для самостоятельной работы по органической химии для студентов факультета технологии животноводства, ветеринарной

медицины и агрономического факультета / УрГСХА ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова, Г. А. Барсукова. — Екатеринбург, 2007. — 28 с.

14. Методические указания по органической химии по теме «Карбоновые кислоты и их производные» [Текст] / УрГСХА ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова, Г. А. Барсукова. — Екатеринбург, 1999.

15. Простые и сложные липиды [Текст] : методические указания к семинарско-практическим занятиям / Ур. гос. пед. унт. ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова, Г. А. Барсукова. — Екатеринбург : [б. и.], 2008. — 21 с.

16. Углеводы [Текст] : методическое пособие для самостоятельной работы по органической химии для студентов I курса факультета ветеринарной медицины и агрономического факультета / УрГСХА ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова, Г. А. Барсукова. — Екатеринбург, 2003. — 28 с.

17. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по органической химии для студентов I курса агрономического факультета и факультетов технологии животноводства и ветеринарной медицины [Текст]. Часть I / УрГСХА ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова, Г. А. Барсукова. — Екатеринбург, 2000.

18. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям по органической химии для студентов I курса агрономического факультета и факультетов технологии животноводства и ветеринарной медицины [Текст]. Часть II / УрГСХА ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова, Г. А. Барсукова. — Екатеринбург, 2001.

19. Методические указания к самостоятельной работе по курсу органической химии (домашние задания) для студентов I курса УрГСХА [Текст]. / УрГСХА ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова, Г. А. Барсукова, Л. М. Наумова. — Екатеринбург, 2010.

20. Азотсодержащие органические соединения [Текст] : методические указания к семинарским и лабораторным работам / Ур. гос. пед. унт. ; авт.-сост. Н. А. Сулейманова. — Екатеринбург : [б. и.], 2005. — 23 с.

21. Электронная библиотека по химии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.Chem.msu.su.

Учебное издание

**Органическая химия: избранные темы курса,
лабораторные работы и задания для самостоятельной
подготовки и освоению курса**